

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту
(повна назва)

Кафедра Інформатики
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

рівень вищої освіти другий (магістерський)

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛІВ І МОЖЛИВОСТЕЙ
ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОНЛАЙН-
НАВЧАННЯ
(тема)

Виконала:
студентка 2 курсу, групи СІМ-20-1

Баришнікова П.С.
(прізвище, ініціали)

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

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Соціальна інформатика
(повна назва освітньої програми)

Керівник проф. Гороховатський В.О.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____
(підпис)

Кобилін О.А.
(прізвище, ініціали)

2021 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інформаційно-аналітичних технологій та менеджменту
(повна назва)

Кафедра Інформатики
(повна назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

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

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Соціальна інформатика
(повна назва освітньої програми)

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Зав. кафедри _____
(підпис)
«___» _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентці Баришниковій Поліні Сергіївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження функціоналів і можливостей застосування програмних засобів для онлайн-навчання

затверджена наказом по університету від « 22 » жовтня _____ 2021 року № 1573Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 26 листопада 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи перелік систем та освітніх платформ для дистанційного навчання, специфікації стандартів якості контенту навчальних матеріалів.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі _____

1. Аналіз наявних підходів щодо розробки вимог якості систем дистанційного навчання

2. Побудова універсальної моделі якості, яка б давала змогу в комплексі враховувати показники якості навчальних матеріалів

3. Розробка інтерфейсу користувача системи для дистанційного навчання, яка б відповідала універсальній моделі якості

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (п.5 включається до завдання за рішенням випускової кафедри) Актуальність дослідження, об'єкт та мета дослідження, постановка задачі дослідження, вихідні дані дослідження, етапи розроблення, апробація результатів роботи.

6. Консультанти розділів роботи (п.6 включається до завдання за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Консультант з дотримання діючих стандартів та норм	Доцент Белова Н.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання на кваліфікаційну роботу	22.10.2021	
2	Аналіз завдання, підбір літератури	22.10.21–24.10.21	
3	Аналіз літератури з досліджуваної проблеми	25.10.21–26.10.21	
4	Аналіз освітніх систем	27.10.21–28.10.21	
5	Розробка універсальної моделі	29.10.21–30.10.21	
6	Реалізація концепту	01.11.21–10.11.21	
7	Оформлення пояснювальної записки	11.11.21–16.11.21	
8	Перевірка на плагіат	18.11.2021	
9	Рецензування		
10	Підготовка презентації та доповіді		
11	Занесення роботи в електронний архів		
12	Попередній захист кваліфікаційної роботи		

Дата видачі завдання 22 жовтня 2021 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ проф. Гороховатський В. О.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ/ABSTRACT

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи: 89 с., 46 рис., 42 джерела.

**ДИСТАНЦІЙНЕ НАВЧАННЯ, ЯКІСТЬ, ОЦІНЮВАННЯ,
ПРОГРАМНА СИСТЕМА, МОДЕЛЬ, КОНЦЕПТ.**

Об'єктом дослідження є функціонали сучасних платформ для дистанційного навчання.

Метою дослідження є розробка власного концепту системи для дистанційного навчання на основі аналізу протестованих платформ.

Проаналізовано наявні підходи щодо розробки вимог якості систем дистанційного навчання.

У результаті роботи здійснена реалізація концепту системи для дистанційного навчання, яка б відповідала універсальній моделі якості.

**DISTANCE LEARNING, QUALITY, EVALUATION, SOFTWARE
SYSTEM, MODEL, CONCEPT.**

The object of research is the functionality of modern platforms for distance learning.

The aim of the research is to develop our own concept of a system for distance learning based on the analysis of tested platforms.

The existing approaches to the development of quality requirements for distance learning systems are analyzed.

As a result of work the realization of the concept of a system for distance learning.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	7
Вступ	8
1 Сучасний стан досліджень в галузі забезпечення та оцінювання якості систем дистанційного навчання	10
1.1 Аналіз особливостей побудови і функціонування систем дистанційного навчання	10
1.2 Аналіз факторів якості дистанційної освіти.....	17
1.3 Типи навчальних матеріалів, які використовуються при дистанційному навчанні.....	19
1.4 Стандарти для дистанційного навчання.....	22
1.5 Постановка задачі дослідження	27
2 Засоби оцінювання якості систем дистанційного навчання	28
2.1 Визначення глобальних факторів впливу на якість систем дистанційного навчання	25
2.2 Критерії якості та вимоги	31
2.3 Визначення атрибутів характеристик якості систем дистанційного навчання	32
2.4 Моделі якості систем дистанційного навчання.....	36
2.5 Дослідження та обґрунтування методів оцінювання якості систем дистанційного навчання	42
2.6 Обґрунтування алгоритму оцінювання якості систем дистанційного навчання.....	46
3 Аналіз систем дистанційного навчання. Програмний комплекс оцінювання якості.....	50
3.1 Системи дистанційного навчання та їх	

функціональні можливості.....	50
3.2 Функціонали електронних інструментів та ресурсів як матеріалів для змішаного навчання.....	62
3.3 Розробка візуальної частини прикладу системи для дистанційного навчання, яка відповідає вимогам.....	78
Висновки.....	84
Перелік джерел посилання.....	85

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ДН – дистанційне навчання

ЕП – електронний підручник

ІЕПІ – інтерактивна електронна технічна інструкція

ІС – інформаційні системи

КНС – комп'ютерні навчальні системи

НМК – навчально-методичний комплекс

ПС – програмні системи

СДН – система дистанційного навчання

ВСТУП

Підготовка кваліфікованих спеціалістів у різних галузях освіти вимагає залучення значних ресурсів, використання потужної матеріально-технічної бази та інструкторів. В той же час, враховуючи обставини у галузі освіти і науки України, підвищити якість підготовки фахівців можна шляхом впровадження інтерактивних курсів на базі програмних засобів дистанційного навчання. При цьому важливим є вибір оптимальної платформи для створення матеріалів курсів, проведення моніторингу і тестування рівня знань тих, хто навчається [1].

Значний вплив на якість підготовки фахівців мають якість матеріалу (лекційного, лабораторного, тестовий контроль), якість інструкторів, які навчають студентів та якість програмної платформи, на базі якої інтерпретуються матеріали курсів.

Важливими завданнями галузі інформаційних технологій є розробка методів і засобів забезпечення якості систем дистанційного навчання як при їх проектуванні, так і при експлуатації. Гарантованим шляхом якості таких інформаційних систем (ІС) є інтеграція процесів оцінювання якості на початкових етапах проектування та впродовж усього існування ІС.

ІС вимірюється не лише кількістю компонентів архітектури, але й множиною варіантів функціональної поведінки системи в залежності від стану зовнішнього середовища та рядом нефункціональних вимог. До нефункціональних вимог належать вимоги щодо зручності використання, надійності, безпечності, продуктивності та інших. Причому об'єктивна недосконалість повного обсягу випробувань пов'язана з безліччю можливих сценаріїв експлуатації систем, семантичним навантаженням вихідної формалізованої інформації, що підлягає оперативній обробці в реальному

часі, і безліччю функцій програмного забезпечення, що реалізує цю обробку [2].

Для підвищення якості ІС розроблено ряд вітчизняних та закордонних стандартів. Однак їх використання обмежується недосконалістю формального представлення критеріїв якості, відсутністю стандартизованих процедур проведення процесу оцінювання якості та їх формального опису.

Дослідженню якості програмних систем присвячено ряд наукових та науково-прикладних публікацій, як українських науковців, так і закордонних. У цих роботах досліджується якість програмних систем, пропонується ряд методів та моделей, що дають змогу підвищити адекватність відображення потреб замовника на реалізацію властивостей ПС, врахувати та забезпечити ряд додаткових характеристик якості. Однак комплексного підходу щодо оцінювання якості систем дистанційного навчання, який би давав змогу уніфікувати та кількісно виражати показники якості, а також формально описував процедуру оцінювання якості, у цих роботах не запропоновано [3].

На сучасному етапі розвитку систем дистанційного навчання оцінити їх якість досить складно, оскільки формальні методи оцінювання якості є недосконалими, не уніфікованими та корпоративними. А це породжує неоднозначність трактувань результатів відповідності реалізованих вимог потребам замовників. Тому актуальною науково-технічною задачею є дослідження якості систем дистанційного навчання (СДН), що вимагає розробки теоретично обґрунтованих методів та моделей оцінювання їх якості, які б дали змогу більш повно, в порівнянні з відомими моделями, адекватно та однозначно оцінити властивості дистанційної освіти.

Окрім цього, актуальним є також розробка засобу автоматизації підтримки процесу оцінювання якості СДН.

1 СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ В ГАЛУЗІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

1.1 Аналіз особливостей побудови і функціонування систем дистанційного навчання

До традиційних видів освіти в Україні належить очна і заочна форми навчання. До форм очної освіти належить денна та вечірня форми [4]. Їх особливостями є:

- навчальний процес, заснований на взаємодії між тим, хто навчається і тим, хто навчає;
- використовуються групові форми навчальних занять: лекція, семінар, лабораторна робота, практична робота, консультації, тощо;
- чітко заданий перелік дисциплін, що вивчаються;
- чітке кредитування навчального часу.

Заочна форма освіти розрахована на осіб, які вже здобули одну вищу освіту, працюють або з певних причин не можуть відвідувати заняття щоденно. Така форма навчання забезпечує:

- можливість отримання освіти незалежно від місця проживання;
- одночасного навчання за декількома спеціальностями;
- можливість отримання вищої освіти різними категоріями населення (непрацездатні, інваліди, жінки, які виховують дітей тощо);
- одночасне охоплення великої кількості студентів;
- навчання за власним графіком у міжсесійний період;
- можливість практично негайно застосовувати свої знання на практиці, не закінчивши навчання.

Однак з розвитком інформаційних технологій і географічною віддаленістю інструкторів навчальних курсів викладачів та студентів широкої популярності набуває такий вид освіти як дистанційне навчання.

В основі дистанційного навчання закладені принципи та особливості традиційних форм навчання, окрім того, додані нові особливості, які полягають у використанні інтернет-технологій для доступу до навчальних матеріалів, інтерактивної взаємодії між студентами тощо.

Так, принцип спрямування навчання на вирішення завдань освіти і загального розвитку студентів в традиційній освіті означає, що викладач повинен звертати увагу не лише на вирішення завдань та вмінь, а й на ефективність проведеної системи виховних заходів у розглянутій темі. У дистанційній системі навчання цей принцип отримав таку інтерпретацію: принцип креативності характеру пізнавальної діяльності.

Одним із найважливіших принципів у традиційній формі освіти є принцип науковості. Він ґрунтується на зв'язку між наукою та предметом, що вивчається, вимагає, щоб зміст матеріалів навчання забезпечував інформацію про наукові факти, поняття, закономірності, сучасні досягнення та відкриття. Більш фундаментальну форму цей принцип отримав у дистанційному навчанні: принцип відповідності фундаментальності навчання пізнавальним потребам особи, яка навчається. Цей принцип полягає у тому, що навчання вважається фундаментальним, якщо воно орієнтується на визначення основ та залежностей між різноманітними процесами навколишнього середовища. Разом з цим, принцип висуває такі вимоги до студента, як:

- висока мотиваційна потреба;
- прагнення до власного розвитку;
- корекції та самокритики; спрямованість особистості до досягнення поставленої мети.

Продовженням змісту цього принципу є принцип вільного вибору інформації, яка отримується, шляхом визначеної діяльності: не існує єдиного ідеального інформаційного джерела, тому спрямованість навчання стосується безпосередньо не інформації, а шляхів її перетворення та опрацювання, за допомогою участі в дискусіях, телеконференціях, роботи з пошуковими машинами тощо [5].

Також, не менш важливим дидактичним принципом у традиційних формах навчання є принцип систематичності та послідовності, який потребує того, щоби знання, які подаються, були впорядковані, класифіковані, логічно пов'язані з іншим матеріалом, що призводить до покращення результатів навчання. В той час як у дистанційному навчанні надається можливість самостійно обирати навчальні цілі, форму та темп навчання. Такий принцип отримав назву принципу індивідуальної освіти студента.

У принципі наочності зазначено, що знання засвоюються краще, коли наявна висока концентрація сприйняття усіма органами чуття людини. Оскільки у дистанційному навчанні відсутній безпосередній контакт аудиторії та викладача, сформульовано принцип віртуалізації навчання. У дистанційній формі навчання широко використовуються мультимедійні видання, відеоролики, ілюстраційні матеріали, відеоконференції тощо.

Окрім описаних вище принципів, також існує група принципів дистанційного навчання, створення яких є наслідком активного розвитку та використання інформаційних технологій. Нижче розглянемо деякі із цих принципів [6].

Так, принцип ідентифікації є важливим з огляду на те, що у дистанційному навчанні існує більше можливостей фальсифікації навчання, ніж у традиційній очній формі навчання. Контролювати самостійність виконання контрольних заходів можна за допомогою використання технічних засобів, наприклад, відеозв'язку.

Інформаційні технології повинні забезпечувати можливість контролю викладачем навчального процесу, можливість вносити зміни в навчальний курс, зробити доступним контакт не лише викладача та студента, а і забезпечувати можливість контактів студентів між собою - це принцип інтерактивності.

Для ефективного дистанційного навчання важливим є принцип початкових знань, який полягає у тому, що користувач дистанційного курсу повинен володіти навичками роботи на комп'ютері, мати доступ до Інтернету, обов'язковими також є навички роботи в мережі та необхідне технічне забезпечення для повноцінного навчання.

Вагомим є принцип педагогічної доцільності застосування засобів інформаційних технологій. Кожен крок проектування та організації процесу дистанційного навчання вимагає педагогічного оцінювання та оцінювання доцільності використання новітніх інформаційних технологій, які мають безпосередній вплив на компоненти навчання – його зміст, мету, засоби тощо.

Структура наведених педагогічних принципів не є сталою – з часом цілком реальні зміни та нововведення, пов'язані із подальшим розвитком та впровадженням дистанційного навчання.

Однак, власне ці принципи є визначальними при побудові систем дистанційного навчання. Складовими цих систем є велика кількість модулів, зв'язаних між собою. При цьому є виділені основні функціональні можливості, які повинні забезпечувати сучасні системи дистанційного навчання. Цей список здебільшого схожий у різних системах, які існують сьогодні [7].

Доступ до навчального контенту. Необхідно забезпечити можливість авторизації користувача, управління правами груп користувачів, контроль доступу до навчальних матеріалів.

Забезпечення зручних засобів адміністрування. Типовим набором

функціональних можливостей є реєстрація користувачів, управління групами користувачів, управління дистанційними курсами та заходами контролю тощо [8].

Надання засобів комунікації між користувачами курсу. Сьогодні існує багато можливостей забезпечення зв'язку, до основних належать відео- та аудіоконференції, форуми, чати, блоги, електронна пошта тощо.

Можливість формування навчальних планів із використанням моделей управління компетенціями. Для розподілення навчальних планів будуються моделі, які вказують роль, яку виконує користувач та набір його можливостей (компетенцій) відповідно до заданої ролі. В подальшому для кожної компетенції є набір курсів, які потрібно вивчити і набір контрольних заходів, які потрібно скласти. На основі побудованих моделей система створює відповідні навчальні плани для кожного користувача.

Формування звітів. Важливим є забезпечення можливості формування звітів за побажанням користувача.

Інтеграція системи з різноманітними інформаційними системами. Система не повинна бути ізольованою від інших інформаційних систем, з якими знаходиться у загальному середовищі.

Формування складних розподілених систем. Необхідно забезпечити спрощення доступу користувачів до навчальних курсів за рахунок побудови системи дистанційного навчання із декількома вузлами. Важлива присутність автономного клієнта, який забезпечує доступ до матеріалів за відсутності постійного доступу до системи навчання.

Враховуючи зазначені принципи та необхідні функціональні можливості систем дистанційного навчання, можна синтезувати такі модулі системи [9]:

- модуль адміністрування системи;
- модуль організації та підтримки навчального процесу;

- модуль розроблення та підтримки тестів;
- модуль розроблення та представлення всіх видів навчальних матеріалів у системі;
- модуль експорту-імпорту навчальних матеріалів різноманітних форматів;
- модуль інтерактивної взаємодії користувачів курсів: лектор-студенти, студенти-студенти, студенти-лектор;
- модуль реєстру активності користувачів.

Впровадження і застосування систем дистанційного навчання має як ряд переваг, так і ряд недоліків. До переваг дистанційного навчання належать:

- свобода і гнучкість (можливість навчатися одночасно в різних місцях, на різних курсах не тільки в одному, а й у декількох університетах чи навіть країнах);
- індивідуальність (самостійний вибір студентами темпу навчання, вибору розділів, які варто було б повторити або вилучити);
- створення власного графіка навчання студентами у звичній для них обстановці і в зручний час;
- навчання інкогніто (не розголошуючи свого імені) через певні обставини (вік, стан, посаду і т.д.), зареєструвавшись під іншим іменем;
- отримання освіти інвалідами та людьми з різними відхиленнями;
- набуття студентами таких якостей, як самостійність, мобільність і відповідальність;
- навчання більшої кількості людей різних вікових груп порівняно з іншими формами навчання;
- просте формування віртуальних спільнот: викладачів, студентів тощо завдяки використанню сучасних інтернет технологій, за допомогою яких стає можливим обговорення між викладачами певних проблем, вирішення спільних завдань, обмін досвідом чи інформацією тощо.

Недоліки дистанційного навчання пов'язані з наступними моментами [10]:

- немає прямого очного спілкування між студентами та викладачем (подання матеріалу позбавляється емоційного зафарбування, важко створити творчу атмосферу в групі тих, хто навчається);

- необхідна наявність відповідного технічного та програмного забезпечення, можливість доступу до інформації та використання засобів дистанційного навчання (користувач повинен бути забезпеченим персональним комп'ютером та доступом в Інтернет);

- високі вимоги щодо постановки задачі навчання, адміністрування процесу;

- ключовою проблемою є проблема аутентифікації користувача при перевірці знань (неможливо точно сказати, хто на іншому кінці дроту);

- відсутній постійний контроль над тими, хто навчається, відчувається нестача практичної роботи;

- великі затрати на проектування та створення системи дистанційного навчання, організацію курсів дистанційного навчання і купівлю необхідного обладнання;

- розроблення курсів є дуже трудомістким процесом, створення однієї години інтерактивного мультимедійного матеріалу займає понад 1000 годин роботи професіоналів.

До труднощів у впровадженні системи дистанційної освіти можна віднести:

- недостатні навички роботи з комп'ютером тих, хто навчає і тих, хто навчається, відсутність досвіду дистанційного навчання;

- невелика кількість методичних матеріалів з підготовки та проведення дистанційного навчання;

- недостатній розвиток інформаційно-комунікаційної інфраструктури

в Україні;

- проблема пошуку кадрів. Для дистанційного навчання необхідний висококваліфікований персонал, фахівці предметної області;
- недостатня інтерактивність матеріалів курсів дистанційного навчання. Зараз змістовою основою курсів є лекції, які об'єднують в собі текстові матеріали та прості графічні об'єкти (фотографії, малюнки тощо);
- невеликий відсоток тих, хто завершив курси. Це пов'язано з недостатнім досвідом використання дистанційного навчання та складністю мотивування слухачів.

1.2 Аналіз факторів якості дистанційної освіти

Для виявлення факторів, що визначають якість освіти, доцільно розглянути компоненти процесу навчання. Якість залежить від особливостей кожного компонента.

На рисунку 1.1 наведена архітектура освітньої системи, введена в міжнародному стандарті IEEE P1484.1. Компонентами системи є особа, що навчається, викладач (інструктор), навчальні матеріали (репозиторій), система доставки матеріалів, система оцінювання результатів навчання, модель особи, що навчається (його профіль). Взаємозв'язки в архітектурі відображають потоки даних, якими обмінюються учасники процесу навчання. Інструктор (ним може бути викладач або комп'ютерна система) управляє вибором навчальних матеріалів з репозиторію на основі інформації про профіль студента, результатами оцінювання поведінки студента і метаданими репозиторію.

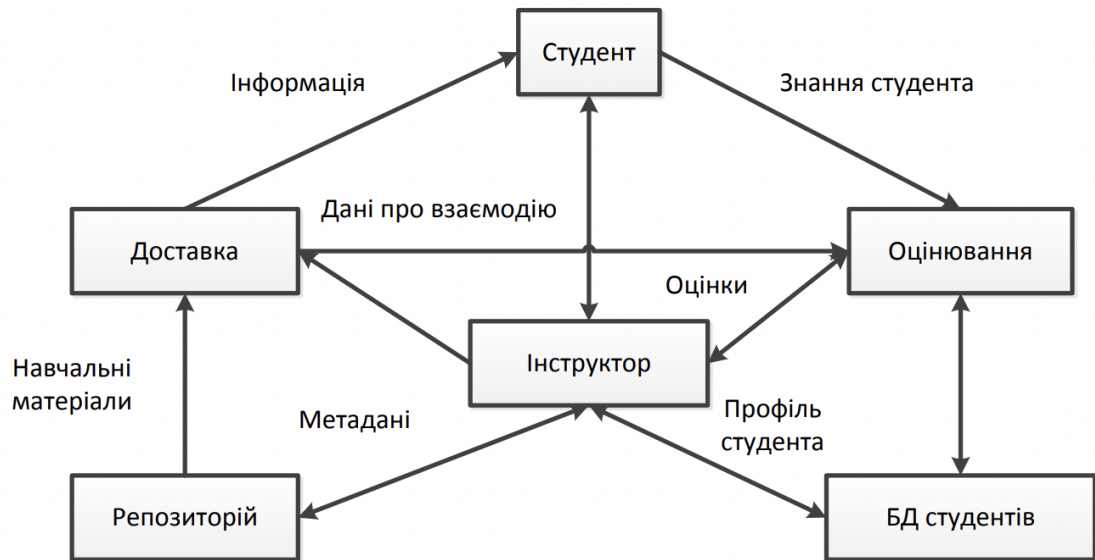


Рисунок 1.1 – Архітектура освітньої системи стандарту IEEE P1484.1

Вибрані навчальні матеріали передаються студенту, а відомості про тестуючі частини доставляються також компоненту «оцінювання» через компонент «доставка». Студент виконує навчальні процедури, впливаючи 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, його здібностей. Цей фактор в системі управління якістю може бути використаний частково при організації роботи приймальної комісії у вузі, організації функціонування коледжів при вузі і різних форм довузівської підготовки.

Фактор від компонента «інструктор» – кваліфікація викладачів. При ДН є кілька категорій викладачів – це автори навчальних матеріалів, викладачі-консультанти, 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 зводиться до контролю кількісних і якісних характеристик матеріально-технічного забезпечення навчального процесу. У разі ДН це характеристики комп'ютерів і мережевого устаткування.

Компонент «оцінювання» визначає ефективність контролю знань студента і зворотного зв'язку «студент-викладач». При оцінюванні якості ДН ефективність пов'язана з показниками якості систем тестування.

Якість освіти залежить від якості навчальних матеріалів, що знаходяться в репозиторії. Дослідження впливу якості навчальних матеріалів на якість ДН є важливим фактором якості систем дистанційного навчання.

1.3 Типи навчальних матеріалів, які використовуються при дистанційному навчанні

Залежно від ролі, виконуваної в процесі ДН, навчальні матеріали поділяються на підручники, навчальні посібники, практикуми та збірники лабораторних робіт, довідники, методичні вказівки, збірники типових завдань і вправ, типових питань і відповідей на них, прикладне програмне забезпечення. Основна форма матеріалів – електронна, хоча часто можливо використовувати також тверді копії.

Однією з інтегрованих форм навчальних матеріалів у традиційних формах навчання є навчально-методичний комплекс (НМК), який об'єднує більшість наведених вище матеріалів. При ДН аналогом НМК стає

електронний підручник (ЕП). Наприклад під ЕП можна розуміти об'єднання частин матеріалу, представлених на рисунку 1.2

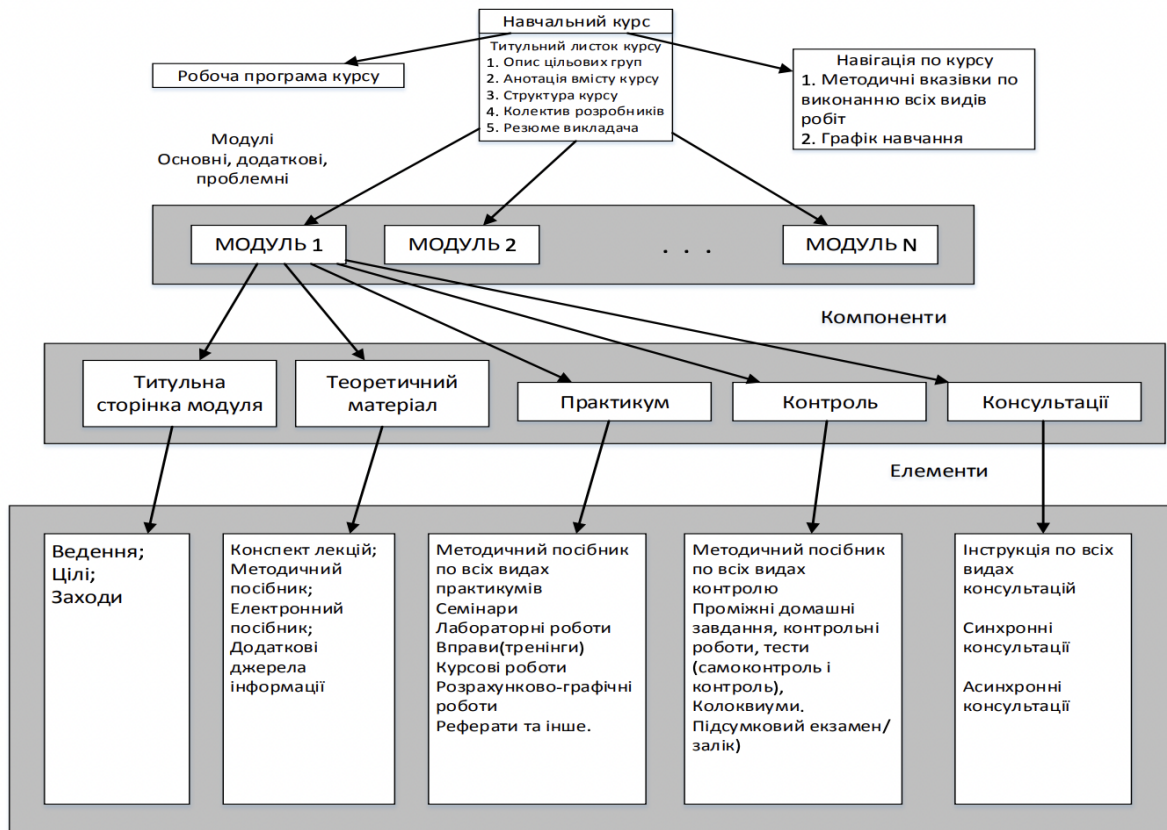


Рисунок 1.2 – Структура електронного посібника

Однак ступінь інтеграції в ЕП може бути різним, у зв'язку з цим зазвичай використовується класифікація на кілька рівнів (класів). Одна з так класифікацій введена в міжнародному стандарті АЕСМА 1000D, присвяченому розробці інтерактивних електронних технічних інструкцій (ІЕТІ) для авіаційних галузей промисловості.

Відповідно до цієї класифікації навчальні матеріали класу 0 належать до звичайних документів, приведених в електронний вигляд і призначених для архівації. Клас 1 відноситься до документів, частини якого індексовані і доступні за посиланнями зі змісту. Документи класу 2 – файли в коді ASCII,

усередині яких застосована розмітка за допомогою тегів, що дозволяє здійснювати навігацію всередині посібника. Документи класу 3 відрізняються тим, що в них застосовується розмітка за допомогою мови SGML.

Документи класів 0-3 є лінійними в тому сенсі, що в них, як і в звичайних паперових посібниках, матеріал викладається послідовно сторінка за сторінкою. На відміну від них документи класу 4 мають не лінійну, а ієрархічну структуру, і призначені для інтерактивних презентацій. Розвиток класу 4 в напрямку збільшення ступеня інтелектуалізації призводить до класу 5, в якому є засоби формування версій посібників, адаптованих до запитів і рівня підготовленості користувача.

У технологіях ІЕТІ використовується також ряд інших стандартів. Це стандарт ISO 8879, присвячений мові розмітки SGML, стандарт ISO 10744 (HyTime – Hypermedia / Time-based Document Structuring Language), а також специфікації міністерства оборони США MIL-87268 ... 87270. Так, документ MIL-M-87268 (Interactive Electronic Technical Manual Content) визначає загальні вимоги до змісту, стилю, формату і засобів діалогового спілкування користувача з інтерактивними електронними технічними інструкціями. У специфікації MIL-D-87269 містяться вимоги до баз даних для інтерактивних електронних технічних посібників і довідників, описані методи представлення структури і склад промислового виробу і його компонент на мові SGML, шаблони документів на склад частини технічної документації, перелічені типові елементи документів.

1.4 Стандарти для дистанційного навчання

В даний час продовжують розроблятися методики створення електронних підручників, у тому числі по різних науково-технічних

програмах. У них приділяється увага питанням широкого використання мультимедійних технологій, підвищення ефективності систем тестування знань, обліку психологічних факторів при навчанні та ін. Необхідно в число вимог до створюваних засобів комп'ютерного навчання включати вимоги інтероперабельності підручників, компіляції версій навчальних матеріалів, адаптованих до індивідуальних особливостей студентів, доцільно приділяти більшу увагу зниженню часових і матеріальних витрат на створення версій підручників. Базою для реалізації цих вимог повинні стати міжнародні стандарти в галузі інформаційних технологій навчання та їх творчий розвиток у вітчизняних освітніх організаціях.

Індустрія комп'ютерних засобів навчання розвивається на протязі вже більше двадцяти п'яти років. Спочатку в навчальному процесі використовувалися різні програмно-методичні комплекси для освоєння студентами елементів інформаційних технологій. Прикладами таких комплексів можуть служити навчально-дослідні САПР, що створювалися в ряді вузів країни. Одночасно отримали розвиток комп'ютерні засоби контролю знань студентів. Наприкінці 80-х років стали створюватися комп'ютерні навчальні системи (КНС) на базі електронних підручників з різних дисциплін з текстовими і графічними фрагментами.

Поява Web-технологій в першій половині 90-х років стало очевидним стимулом для розвитку інформаційних технологій у навчанні. У другій половині 90-х років почалося становлення дистанційного навчання, у тому числі навчання на базі Internet. З'явилася концепція відкритої освіти, як системи надання освітніх послуг за допомогою засобів, наявних у розподіленому інформаційно-освітньому середовищі. При цьому користувачам надавалось право обирати курси і адаптовувати його під конкретні запити.

Однак існуючі на той час КНС не були пристосовані до реалізації ідей дистанційного навчання та відкритої освіти в силу своєї унікальності, несумісності форматів даних, структур електронних навчальних засобів і т.п. Електронний підручник, створений за допомогою авторської підсистеми в одній КНС, не міг бути відтворений і використаний в рамках іншої КНС. Існуючі електронні підручники не відрізнялися гнучкістю, були відсутні технології адаптації змісту електронних курсів до запитів конкретних студентів, що не дозволяло в потрібному обсязі задовольнити вимоги індивідуалізації навчання. Невирішеною залишалася проблема легкості супроводу підручників, своєчасного відображення в них сучасного стану науки і техніки.

З усією очевидністю постала проблема уніфікації архітектур навчальних систем, структур та форматів даних для представлення навчальних матеріалів, моделей студентів, засобів управління навчальним процесом і компіляції індивідуалізованих версій навчальних посібників, що відбивають останні науков-отехнічні досягнення.

Для вирішення цієї проблеми було створено кілька міжнародних і національних організацій, які поставили перед собою мету стандартизації комп'ютерних засобів навчання на основі сучасних інформаційних технологій. Серед цих організацій виділяють [11]:

- IMS Global Learning Consortium – міжнародний освітній консорціум, що розвиває концепцію, технології та стандарти навчання на базі системи управління навчанням IMS (Instructional Management System);

- IEEE LTSC – IEEE Learning Technology Standards Committee – комітет стандартизації в галузі технологій навчання, створений в IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers);

- AICC – Aviation Industry CBT Committee – комітет комп'ютерного навчання в авіаційній промисловості;

– ADL – Advanced Distributed Learning Initiative Network – організація розподіленого навчання, заснована департаментом політики в галузі науки і технологій в адміністрації президента США (OSTP - White House Office of Science and Technology Policy) і міністерством оборони США (DoD), як мережа розподіленого навчання, що забезпечує широкомасштабний доступ до освітніх ресурсів багатьох користувачів.

Консорціум IMS створений у 1997 р. провідними промисловими компаніями в галузі інформаційних технологій, університетами та урядовими органами декількох країн.

Специфікація IMS Content Packaging Specification розроблена наприкінці 2000 р. Сумісність навчальних засобів і систем забезпечується застосуванням спеціального формату (IMS Content Packaging XML format), заснованого на мові розмітки XML. Специфікація визначає функції опису та об'єднання навчальних матеріалів, в тому числі окремих курсів і наборів посібників, в пакети для мережі КНС, що підтримують концепції IMS. Пакети (дистрибутивні) забезпечуються відомостями, які називають маніфестом, про структуру вмісту, тип фрагментів, розміщення навчальних матеріалів. Маніфест являє собою ієрархічний опис структури з посиланнями на файли навчального матеріалу. Кожен навчальний компонент, який може використовуватися самостійно, має свій маніфест. З маніфестів компонентів утворюються маніфести інтегрованих курсів.

Структура пакета підручника (навчальних посібників) показана на рисунку 1.3, а на рисунку 1.4 проілюстровані процедури та ролі учасників навчального процесу, які відповідають концепції IMS [12].

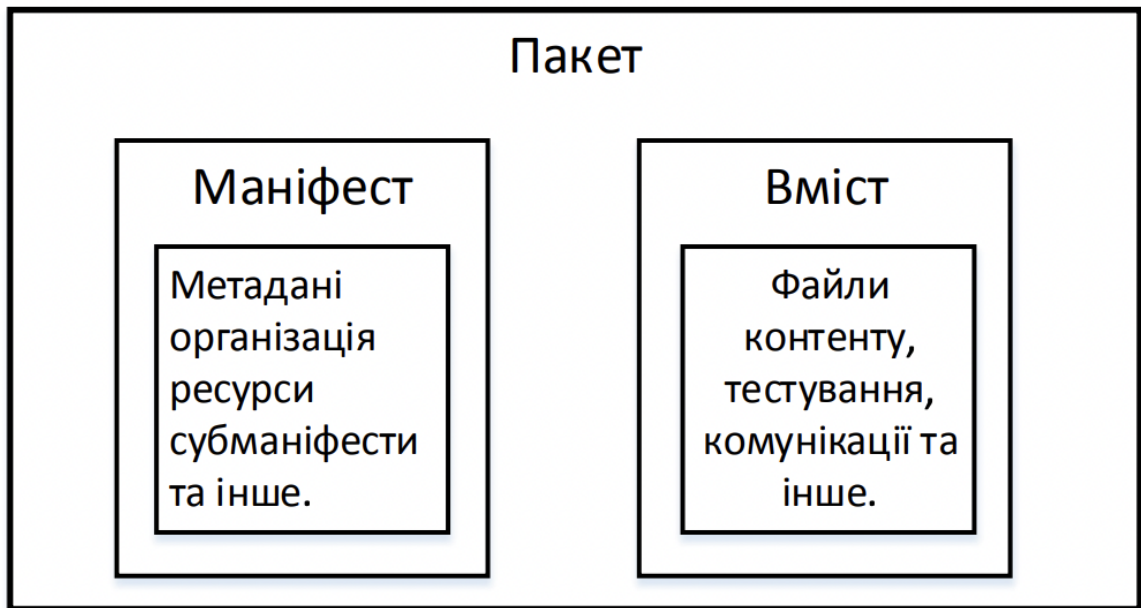


Рисунок 1.3 – Структура пакета IMS

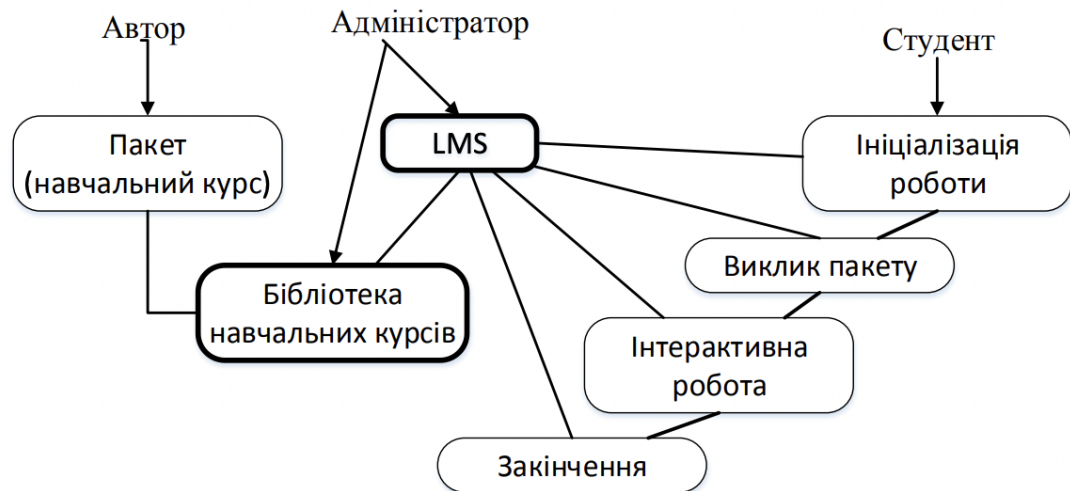


Рисунок 1.4 – Процедури навчального процесу та ролі учасників в концепції IMS

Специфікація IMS Learner Information Package присвячена створенню моделі студента, що включає його ідентифікаційні (біографічні) дані, відомості, що характеризують рівень освіти індивіда, цілі, життєві інтереси, передісторію навчання, володіння мовами, переваги у використанні

комп'ютерних платформ, паролі доступу до засобів навчання і тп . Ці відомості використовуються для визначення засобів і методики навчання, що враховують індивідуальні особливості осіб, що навчаються. Вони можуть бути представлені у вигляді таблиці, ієрархічного дерева, об'єктної моделі. Можливе використання рекомендацій цієї специфікації для представлення даних про авторів навчальних матеріалів і викладачів, що може бути корисно використано в системах управління освітньою установою [13].

Підсумовуючи, можна сказати, що визначено необхідність забезпечення якості систем дистанційного навчання і дистанційної освіти в цілому. Аналіз сучасного стану проблем та наукових публікацій в цій області показав, що не дивлячись на важливість проблеми, на практиці використовуються підходи, які не враховують специфіки особливостей студентів, їх здібностей та адаптації до часових рамок вивчення матеріалів. А питання якості контенту (інформації), зручності використання ІСДН та комплексного оцінювання якості систем дистанційного навчання залишається не вирішеним. Окрім цього, у стандартах з оцінювання якості дистанційного навчання не наведено уніфікованих метрик для кількісного оцінювання характеристик якості, а стандарти по окремих компонентах часто є неузгодженими.

Проведено аналіз специфікацій стандартів якості контенту навчальних матеріалів, у результаті якого виявлено ряд недоліків. Основні з них полягають у слабкій формалізації характеристик якості навчальних матеріалів, їх не уніфікованості та не стандартизованості, що породжує суперечність результатів оцінювання.

Проаналізовано моделі якості систем дистанційного навчання. Було встановлено, що вони є неструктурованими і в більшій мірі відображають функціональні вимоги і практично не враховують вимоги якості. Показано необхідність розробки системного формалізованого підходу щодо розробки вимог якості систем дистанційного навчання і побудови універсальної моделі

якості, яка давала змогу в комплексі враховувати показники якості навчальних курсів, інструкторів навчальних дисциплін та програмних засобів підтримки процесу дистанційного навчання.

1.5 Постановка задачі дослідження

Аналіз сучасного стану проблем та наукових публікацій в цій області показав, що актуальною є необхідність забезпечення якості систем дистанційного навчання і дистанційної освіти в цілому. Також залишається не вирішеним питання якості контенту (інформації), зручності використання ІСДН та комплексного оцінювання якості систем дистанційного навчання. Окрім цього, у стандартах з оцінювання якості дистанційного навчання не наведено уніфікованих метрик для кількісного оцінювання характеристик якості, а стандарти по окремих компонентах часто є неузгодженими.

Об'єктом дослідження є функціонали сучасних платформ для дистанційного навчання.

Метою дослідження є розробка власного концепту системи для дистанційного навчання на основі аналізу протестованих платформ.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі завдання:

– проаналізувати наявні підходи щодо розробки вимог якості систем дистанційного навчання;

– побудувати універсальну модель якості, яка б давала змогу в комплексі враховувати показники якості навчальних курсів, інструкторів навчальних дисциплін та програмних засобів підтримки процесу дистанційного навчання;

– розробити інтерфейс користувача системи для дистанційного навчання, яка б відповідала універсальній моделі якості.

2 ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

2.1 Визначення глобальних факторів впливу на якість систем дистанційного навчання

Сучасні системи освіти, які базуються лише на стандартах проведення аудиторних занять, взаємодії тих, хто навчається і тих, хто навчає, а також недостатність впровадження інформаційних технологій у навчальний процес значно знижує якість одержуваних знань студентами, що в перспективі відображається на неспроможності працевлаштуватися, витрачання додаткових коштів на перепідготовку та ряді інших негативних факторів. Тому впровадження систем дистанційного навчання у традиційні форми навчання дає змогу уникнути або знизити ризик виникнення подібних ситуацій. Враховуючи темпи розвитку інформаційних технологій, глобалізацію суспільства, мобільність серед тих, хто навчається та тих, хто навчає, системи дистанційного навчання стають невід'ємними складовими освітнього процесу при підготовці фахівців високого рівня [14].

Слід відмітити, що на противагу послугам класичного освітнього процесу, які надають університети, сьогодні широкої популярності набувають спеціалізовані курси. Багато з таких курсів є як комерційними, так і безкоштовними. Однак, як засвідчує практика, рівень знань тих, хто пройшов спеціалізовані курси, на порядок вищий за рівень знань, які одержують в університеті на подібних дисциплінах. Це пов'язано з інертністю навчальних закладів, не відповідністю наданих послуг вимогам ринку, слабкою кваліфікацією кадрів, низькою якістю систем дистанційного навчання.

Розглянемо основні фактори впливу на якість знань в контексті використання систем дистанційного навчання. Оскільки, якість знань напряму залежить від системи дистанційного навчання, тобто комплексу, до складу якого входить програмно-апаратна реалізація системи, навчальні матеріали, що формуються викладачами курсів і засоби перевірки знань. Залежності між категоріями якості, які впливають на якість одержання знань наведено на рисунку 2.1.

Основною задачею перед впровадженням систем дистанційного навчання є аналіз ринку таких систем та вибір оптимальної. Однак на даному етапі технології оцінювання якості систем дистанційного навчання, які б в повній мірі та об'єктивно давали уявлення про властивості, переваги та недоліки існуючих систем не розроблено. Тому актуальною задачею, є дослідження, обґрунтування та побудова математичних моделей для оцінювання якості систем дистанційного навчання. При цьому у моделях необхідно врахувати особливості факторів впливу на якість таких систем, розробити або обґрунтувати метрики для кількісного відображення властивостей систем дистанційного навчання.

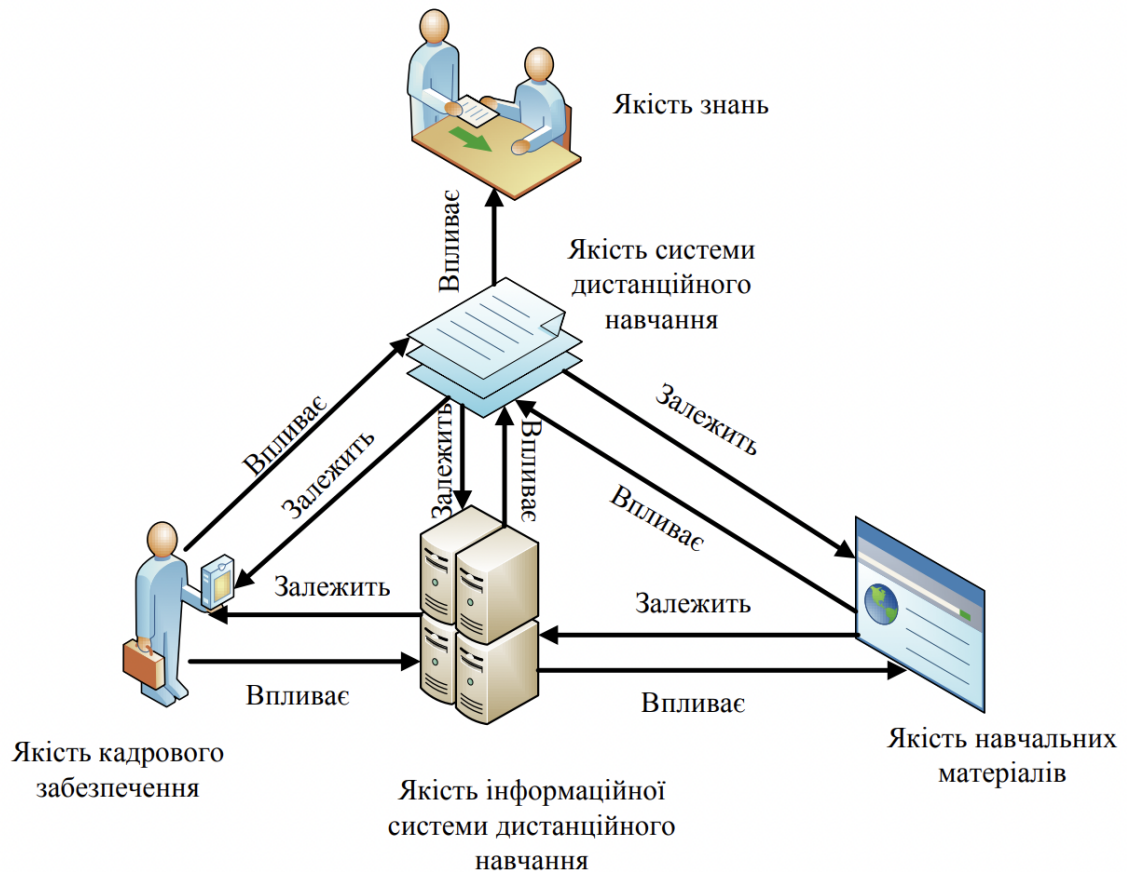


Рисунок 2.1 – Фактори впливу на якість знань

Для опису та проведення процесу оцінювання якості систем дистанційного навчання, а саме її програмно-апаратної складової, запропоновано скористатись міжнародним стандартом щодо оцінювання якості програмних систем ISO 25010. При цьому для математичного опису моделей пропонується скористатись теоретико-множинними нотаціями або підходом теорії категорій. Для оцінювання якості навчальних матеріалів пропонується використати статистичний підхід, експертні технології та рекомендації стандарту ISO 25012 щодо якості даних. Якість кадрового забезпечення формально можна описати за допомогою теорії множин та обчислення статистичних показників щодо освітньої та наукової роботи інструктора курсу. Враховуючи складність задач відносно визначення якості систем дистанційного навчання, необхідно проводити ряд додаткових

досліджень з метою визначення атрибутів якості кожної категорії, яка безпосередньо впливає на якість знань. Варто відмітити, що найбільш популярними з точки зору відгуків користувачів, є наступні платформи дистанційного навчання: Moodle, WebCT, Прометей, SharePointLMS, IBM Lotus Learning Management System, WebTutor, Microsoft Learning Gateway [15].

2.2. Критерії якості та вимоги

Досить широко при проектуванні вимог до ПС (в даному випадку програмних засобів підтримки систем дистанційного навчання), як функціональних, так і нефункціональних, використовується стандарт , в якому задана структура і зміст розділів специфікацій вимог, де визначено два їх типи: загальні вимоги або вимоги замовника, та детальні вимоги або вимоги розробника. Вимоги замовника подаються у вигляді задокументованих функцій, які необхідно реалізувати у ПС. У детальних вимогах передбачено декларування вимог до набору властивостей ПС, які можна віднести до характеристик якості [16 – 20]. Наведемо характеристики, якими оцінюється якість сформульованих вимог:

- коректність – відповідність реальним потребам замовника.
- однозначність – однозначність розуміння (трактування) вимог.
- повнота – вимоги повинні відображати всі основні потреби у ПС.
- узгодженість – узгодженість між різними типами вимог.
- впорядкованість – впорядкованість вимог по важливості і стабільності.
- тестованість – можливість перевірки виконання вимог.
- модифікованість – здатність до редагування (додавання, видалення)

ВИМОГ.

– прослідковуваність – можливість пов’язати вимогу з підсистемами, модулями і операціями, які відповідають за їх виконання, і з тестами, що перевіряють їх виконання.

Критеріями оцінювання вимог є метрики, які згруповані в чотири категорії:

- метрики якості вимог;
- метрики ефективності перевірки вимог;
- метрики ефективності процесу аналізу вимог;
- метрики повноти вимог.

До складу метрик якості вимог включено вимірні критерії, які характеризують однозначність вимог, їх повноту, тестованість, простежуваність, пріоритетність, елементарність та узгодженість.

Критерій ефективності перевірки вимог характеризується кількістю пропущених, або дефектних вимог, що знаходять за кожну годину перевірки.

Метрики ефективності процесу аналізу вимог визначаються вартісними показниками, які включають в себе загальну вартість, критичну вартість та швидкість маніпулювання вимогами.

Метрики повноти вимог характеризують ступінь та можливість маніпулювання вимогами після завершення етапу збору вимог.

2.3 Визначення атрибутів характеристик якості систем дистанційного навчання

Документи, методики і процедури, які використовуються в управлінні якістю, називаються системою управління якістю.

Показник якості (системний елемент) – атрибут або група атрибутів, що характеризують якість дистанційного навчання. У системі управління якістю є кілька груп показників, що характеризують якість систем дистанційного навчання [21 – 29].

Показники якості можна класифікувати за рядом ознак. Так, серед показників якості ДН є показники як числові (типів *real* і *integer*), так і якісні (типів *enumeration*, *string* або *boolean*). Очевидно, що кількісна оцінка якості стане можливою після вибору способу інтепретації не кількісних показників у кількісні.

Згідно концепції інформатизації освіти якість освіти характеризується наступними групами показників:

- показники якості змісту освіти;
- показники якості технологій навчання;
- показники якості результатів освіти.

Цьому поділу показників на групи відповідає і пропонуване групування показників якості по наступних аспектах і властивостях забезпечення, організації та проведення навчального процесу:

- навчальні плани і програми;
- база навчальних матеріалів;
- технічне забезпечення;
- методики і технології проведення навчальних занять, включаючи тестування учнів (процедури проміжного і підсумкового контролю, можливе використання результатів анкетування учнів);
- можливості виробничої підсистеми;
- кадрове забезпечення; організаційне забезпечення.

Вибір груп показників і конкретних показників якості повинен бути підпорядкований наступним вимогам: потрібно враховувати основні показники, які, по-перше, істотно впливають на якість процесу ДО, по-друге,

можуть бути оперативно оцінені для практичного використання в системі управління якістю.

До групи «Навчальні плани і програми» входять наступні показники:

- відповідність навчальних планів існуючим стандартам професійної освіти;
- наявність навчальних програм, їх відповідність стандартам професійної освіти, сучасному стану предметної області і дидактичним вимогам.

В даний час розроблені приблизні навчальні програми з усіх дисциплін вищої освіти, що додаються до стандартів професійної освіти. Тому мова повинна йти про робочі програмах дисциплін.

До групи «База навчальних матеріалів» входять наступні елементи якості електронних підручників:

- відповідність змісту підручника затвердженою навчальною програмою;
- відповідність обсягу матеріалу встановленим нормам;
- відповідність змісту підручника та його форми;
- повнота складу (комплектація) підручника;
- сучасність навчального матеріалу;
- прийнятий у підручнику спосіб самотестування учнів.

Оскільки не всі властивості підручника охоплює наведений перелік показників, можна список показників розширити, ввівши в нього експертні оцінки методичного, змістовного та технологічного рівнів навчального матеріалу.

Показники групи «Технічне забезпечення ДО»:

- достатність в кількісному відношенні комп'ютерного оснащення

навчальних класів, ступінь його відповідності вимогам, що пред'являються до ПК для систем ДН;

- пропускна здатність каналів передачі даних.

До групи «Методики і технології проведення навчальних занять в системі ДН» входять елементи якості, що характеризують технології спілкування викладач-студент, студент-студент та проведення контрольних заходів:

- ступінь доступності викладачів;
- зручність форми спілкування викладач-студент і студент-студент;
- об'єктивність і повнота експертизи підготовки студентів при

проведенні контрольних заходів (екзаменаційних та залікових сесій, захистів проектів);

- забезпеченість циклу лабораторних робіт та курсового проектування необхідними програмними засобами [30].

Поряд з технологіями, які передбачають роботу студентів під постійним контролем і керівництвом з боку викладачів, знаходять застосування технології навчання під керівництвом віртуальних викладачів, у якості яких виступають інтелектуальні навчальні системи. У цьому випадку на перший план виходять показники якості мережевих підручників, що характеризують їх роль, як «віртуальних викладачів».

Показники групи «Можливості виробничої підсистеми»:

- характеристики інструментальних засобів для розробки електронних (мережевих) підручників і навчальних посібників;
- наявність і продуктивність обладнання для виготовлення твердих копій, відеокурсів, компакт-дисків.

Показники групи «Кадрове забезпечення»:

- процентне співвідношення викладачів з вченими ступенями доктора і кандидата наук та без міри;

- наявність наукових та / або методичних публікацій у викладачів;
- авторство в курсах ДО, рекомендованих до тиражування.

Показники групи «Організаційне забезпечення»:

- наявність автоматизованої системи управління документами, часто іменованої електронним деканатом;
- наявність системи управління якістю навчання.

Система управління якістю відповідно до стандартів ISO 9000 є документальною системою, що включає опис політики навчального закладу в галузі забезпечення якості, різні документи по регламентації обов'язків і повноважень осіб, пов'язаних із забезпеченням якості, вимоги до використовуваних ресурсів ДН, до показників якості навчальних матеріалів і процедур навчального процесу, плани дій щодо забезпечення цих вимог і т.п.

2.4 Моделі якості систем дистанційного навчання

При побудові моделі якості систем дистанційного навчання необхідно передбачити та врахувати такі аспекти, як: якість навчальних матеріалів, якість інструкторів курсу та якість програмних платформ підтримки процесу дистанційного навчання (2.1). Виходячи з того, що при аналізі рекомендацій міжнародних стандартів встановлено, що кожна з категорій якості описує властивості у вигляді наборів атрибутів, які можуть бути виражені у кількісному та якісному вигляді та відповідних характеристик, то в загальному випадку моделі якості систем дистанційного навчання можна представити за допомогою кортежа функцій:

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

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.

Якість навчальних матеріалів, зазвичай, представляють наборами атрибутів. При цьому кожному атрибуту у відповідність необхідно поставити метрику – для кількісного вираження міри атрибуту. Тому, для формалізації моделі якості навчальних матеріалів скористаємось базисом теорії множин:

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

де H_i^{SM} – характеристика якості навчального матеріалу, $i \dots n$ - кількість характеристик якості навчального матеріалу;

A_{ij}^{SM} – атрибут якості навчального матеріалу, $j \dots k$ - кількість атрибутів якості навчального матеріалу;

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

У загальному випадку, модель якості навчальних матеріалів запропоновано представляти у вигляді ієрархічного дерева (графа) (2.2).

$$\begin{array}{ccc} H = \{H_1, H_2 \dots H_n\} & & \\ \updownarrow & & \updownarrow \\ A_1 = \{A_{11}, A_{12} \dots A_{1k}\} & A_n = \{A_{n1}, A_{n2} \dots A_{ns}\} & \\ \updownarrow & \updownarrow & \updownarrow \\ \{M_{11}, M_{12} \dots M_{1k}\} \dots \dots \dots & \{M_{n1}, M_{n2} \dots M_{ns}\} & \end{array} \quad (2.2)$$

Вершиною ієрархії є H_1, H_n , – характеристики, на нижчому рівні показано, A_{im} – множина атрибутів підхарактеристик, які вибрані з врахуванням специфіки предметної області, $\{M_{im}\}$ – відповідні метрики, які

можуть вибиратися із стандартизованого переліку. По аналогії до моделі якості навчальних матеріалів у системах дистанційного навчання проведено формалізацію моделі якості кадрового забезпечення:

$$Q_T = \{H_i^T, A_{ij}^T, M_{ij}^T\}, \quad (2.4)$$

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 оцінювання якості програмного засобу дистанційного навчання запропоновано скористатись формалізацією моделей якості програмних систем, яку згідно із стандартом ISO 25010 можна описати у вигляді трьох моделей: модель якості у використанні, модель зовнішньої якості та модель внутрішньої якості [31-34]. Формально модель Q_S можна також представити кортежем:

$$Q_S = \{Q_{use}, Q_{ext}, Q_{int}\} \quad (2.5)$$

Для адекватного застосування та адаптації відповідних моделей якості наведемо більш детальну схему залежностей між категоріями якості через їх характеристики (рис 2.3).

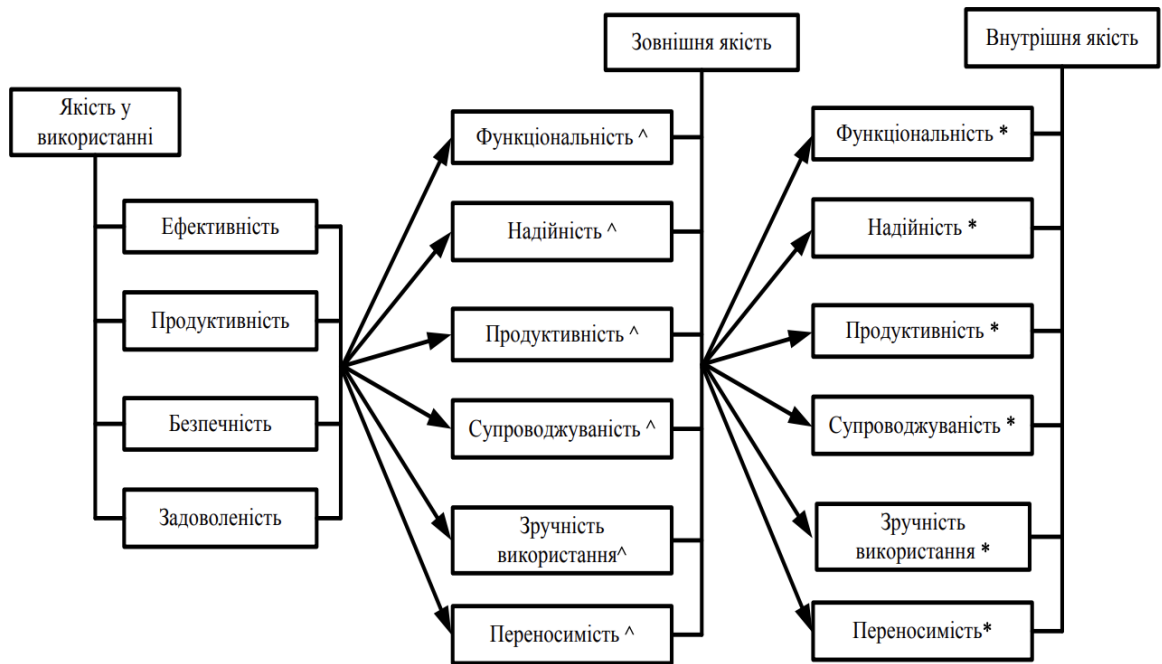


Рисунок 2.2 – Залежності між категоріями якості стандарту ISO 9126

Виходячи із представлення залежності між категоріями якості (рис. 2.2), зміна характеристик однієї з них відображається відповідним чином на характеристиках всіх інших категорій.

Стандартом ISO 9126 визначено наступні характеристики якості у використанні:

- продуктивність – проявляється у здатності ПС досягати зазначених користувачем цілей із точністю та повнотою, що визначені середовищем експлуатації ПС;
- ефективність – здатність ПС забезпечити ефективність використання відповідної кількості наявних у користувача ресурсів в заданих умовах використання;
- задоволеність – визначає здатність і ступінь, в якому ПС задовільняє користувачів при використанні у визначеному контексті;
- безпечність – здатність ПС задовільняти прийнятні рівні ризику щодо шкоди людям, бізнес-системам, ПС в заданому контексті використання.

Виходячи з наведеного вище, можна побудувати відповідну модель якості для ПС з врахування специфіки області застосування, оскільки її характеристики відображають загальні потреби користувачів і замовників у ІС, а відповідні їм атрибути та метрики – дозволяють виразити кількісну та якісну міру їх задоволення (рис. 2.3, 2.4).

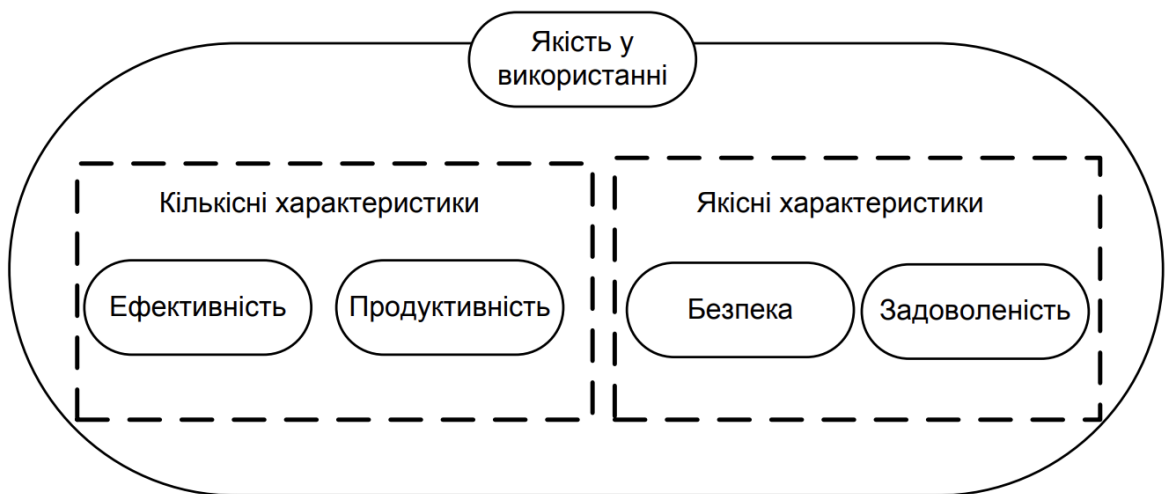


Рисунок 2.3 – Структура моделі якості у використанні

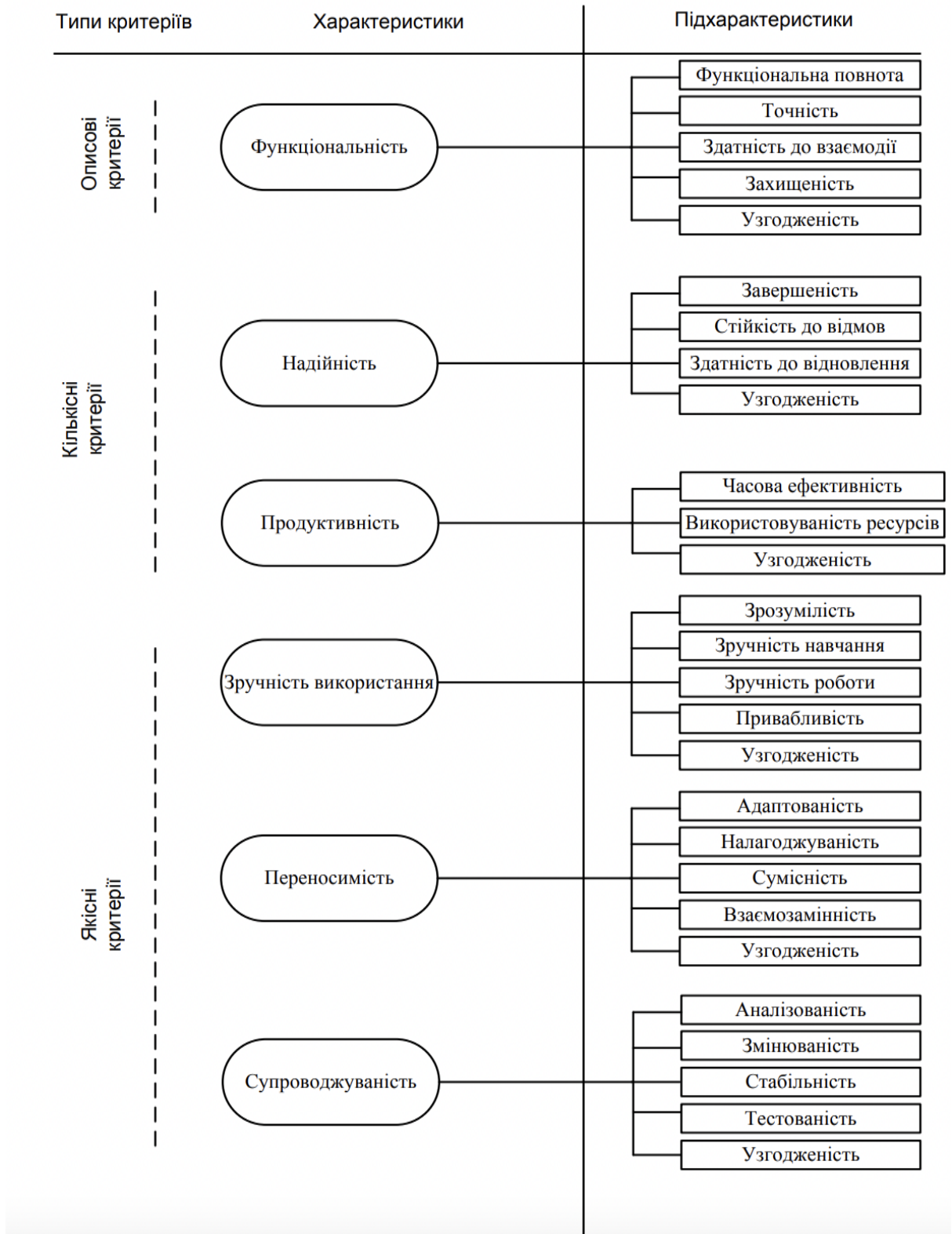


Рисунок 2.4 – Узагальнена модель внутрішньої якості за стандартом ISO 9126

2.5. Дослідження та обґрунтування методів оцінювання якості систем дистанційного навчання

Оскільки, моделі якості систем дистанційного навчання мають ієрархічну структуру, то для оцінювання їх якості запропоновано скористатись методом аналізу ієрархій. Цей метод базується на декомпозиції цілей вибору на прості складові та визначенні їх оцінок експертним шляхом, що в подальшому дає змогу встановити важливість альтернатив щодо цілі вибору.

У процесі розробки та проектування технічних і програмних систем такими критеріями виступають показники якості ІС, зокрема, функціональність експлуатація, зручність у використанні та ін. У випадку оцінювання якості систем дистанційного навчання для кожної з моделей якості необхідно проаналізувати її атрибути якості. Даний метод передбачає наявність системи оцінювання альтернативних варіантів технічних і програмних рішень, що передбачає опрацювання великої кількості показників якості та має ієрархічну структуру.

Для оцінювання альтернатив за критеріями якості використовуються три методи порівняння:

- метод парного порівняння;
- метод порівняння альтернатив щодо стандартів;
- процедура лінійного нормування кількісних величин.

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.

Застосування методу аналізу ієрархій починається з побудови ієрархічної структури задачі прийняття рішень. При цьому вершиною ієрархії є мета, на нижчих рівнях розташовані критерії і альтернативи. Альтернативи формують найнижчий ієрархічний рівень.

Коли сформовано ієрархічну структуру, наступним кроком є оцінювання елементів ієрархії (альтернатив відносно критеріїв, критеріїв щодо більш узагальнених критеріїв). На третьому кроці виконується згортка всіх оцінок ієрархії для отримання пріоритетів альтернатив відносно мети.

При побудові ієрархії можна використовувати три підходи. Перший підхід полягає в конкретизації (декомпозиції) заданої множини елементів (зокрема, критеріїв). Другий спосіб передбачає синтез більш загальних елементів із заданих локальних. Третій спосіб полягає в упорядкуванні попередньо заданої множини елементів на основі їх попарного порівняння. Метод попарного порівняння елементів має обмеження на кількість порівнюваних елементів (не більше семи). Порівняння альтернатив щодо стандартів може застосовуватися, коли порівнюваних елементів більш ніж десять, і коли потрібно включати в ієрархію нові альтернативи.

Метод попарного порівняння динамічних переваг застосовується, коли судження експерта про перевагу по якомусь критерію змінюється на досліджуваному проміжку часу, і коли можливо побудувати аналітичні залежності по всіх елементах матриці парних порівнянь.

Метод попарного порівняння динамічних переваг з поліпшенням узгодженості введеної експертами інформації слід використовувати, якщо деякі аналітичні залежності не визначені, або якщо не вдається домогтися узгодженості експертних суджень.

У випадку використання методу парних порівнянь, в ієрархії виділяють елементи двох типів: елементи-«батьки» і елементи-«нащадки». Елементи-«нащадки» впливають на відповідні елементи вищого рівня ієрархії. Матриці

парних порівнянь будуються для всіх елементів-«нащадків», що відносяться до відповідного елемента-«батька». Елементами-«батьками» можуть бути елементи, які відносяться до будь-якого ієрархічного рівня, крім останнього, на якому розташовані, альтернативи. Парні порівняння проводяться в термінах домінування одного елемента над іншим. Отримані переваги виражаються в цілих числах 9-ти бальної шкали (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Шкала оцінювання критеріїв якості

Ступінь важливості	Нечітке значення	Опис
1	Рівнозначні	Два варіанти в однаковій мірі впливають на мету (проміжну, кінцеву)
3	Помірна перевага	Перевага надається одному з варіантів в більшій мірі, ніж іншому, однак є недостатньо обгрунтованою.
5	Сильна перевага	Існують надійні факти або логічні судження, які визначають перевагу одного з варіантів.
7	Значна перевага	Переконливі аргументи на користь одного з варіантів
9	Абсолютна значимість	Аргументація переваги одного з варіантів є максимально переконливою
2,4,6,8	Проміжні значення між двома сусідніми судженнями	У випадку, коли потрібно знайти компромісне рішення

Дана шкала дозволяє ставити у відповідність ступінь переваги одного порівнюваного критерію якості над іншим. При використанні зазначеної

шкали експерт, порівнюючи два атрибути якості повинен поставити у відповідність число в інтервалі від 1 до 9 або зворотне їх значення.

Застосування методу Сааті для визначення вагових множників атрибутів моделей якості передбачає побудову деякої матриці \overline{Mx} їх попарного порівняння (табл. 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

У випадку отримання недостовірної та суперечливої інформації щодо ваги атрибутів моделі якості у використанні пропонується використовувати простий алгоритм вибірки. На відміну від методу Сааті, такий підхід до визначення вагових множників атрибутів не потребує побудови матриці попарних порівнянь, а базується на принципі порівняння ваги попереднього та наступного атрибутів якості. В такому випадку вагу одного атрибута над іншим виражають таким чином, щоб визначити наскільки перший атрибут важливіший за другий і т.д. Нехай загальна кількість атрибутів моделі якості у використанні буде рівна n . Для визначення їх ваги скористаємось транзитивною шкалою і базою $a=2$ (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	$16 \text{ i } > 16$

Використання простого алгоритму вибірки може застосовуватись ефективніше за метод Сааті або Коггера, оскільки кількість порівнянь, які необхідно виконати в першому випадку ($N_1 = mn - 1$) менше, ніж в другому ($N_2 = ((m^2 - m)/2) + m((n^2 - n)/2)$). Тут m – кількість атрибутів, n – кількість альтернатив.

2.6. Обґрунтування алгоритму оцінювання якості систем дистанційного навчання

Для визначення якості систем дистанційного навчання, процес оцінювання пропонуємо розглядати в контексті проектування та реалізації. Процес проектування, як складова загального процесу оцінювання якості, є його теоретичною основою і містить побудову специфікації вимог якості, вибір метрик і визначення критеріїв оцінювання, а також побудову моделі для об'єднання елементарних критеріїв [35 – 37].

На рисунку 2.5 зображено процес проектування із зазначенням етапів, основних вхідних, проміжних і вихідних даних. Етап визначення вимог

якості відображає потреби цільової аудиторії ІС, враховує критерії базової моделі якості й мету оцінювання. Тому особливості предметного середовища, характеристики, підхарактеристики моделі якості, потреби цільового користувача повинні бути відображені у дереві вимог якості. Для спроектованих вимог якості необхідно задати атрибути і метрики й поставити у відповідність елементарні критерії оцінювання. Сукупність елементарних критеріїв, що характеризують одну і ту ж сутність, становлять частинні або глобальні критерії якості. Виходячи з наведеного представлення процесу проектування, отримано моделі якості, на базі яких проводиться процес реалізації оцінювання якості. Процес реалізації оцінювання якості систем дистанційного навчання містить три фази: вимірювання показників реалізації, елементарне оцінювання та частинне або загальне оцінювання.

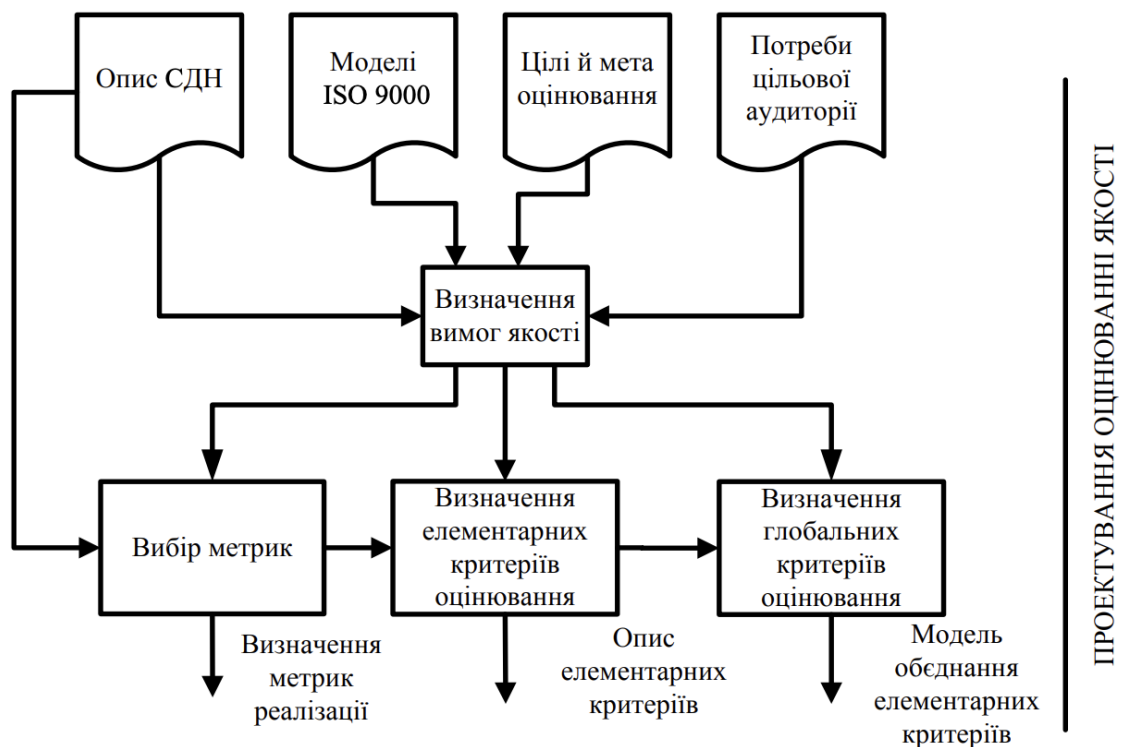


Рисунок 2.5 – Процес проектування як складова процесу оцінювання якості

Вимірне значення атрибута не дозволяє визначити рівень задоволення вимог якості. У зв'язку з цим запропоновано здійснювати відображення метрик атрибутів на шкалу, ранжовану згідно з визначеними ступенями задоволення вимог якості. Дану процедуру здійснюють на етапі елементарного оцінювання показників якості (рис. 2.6)

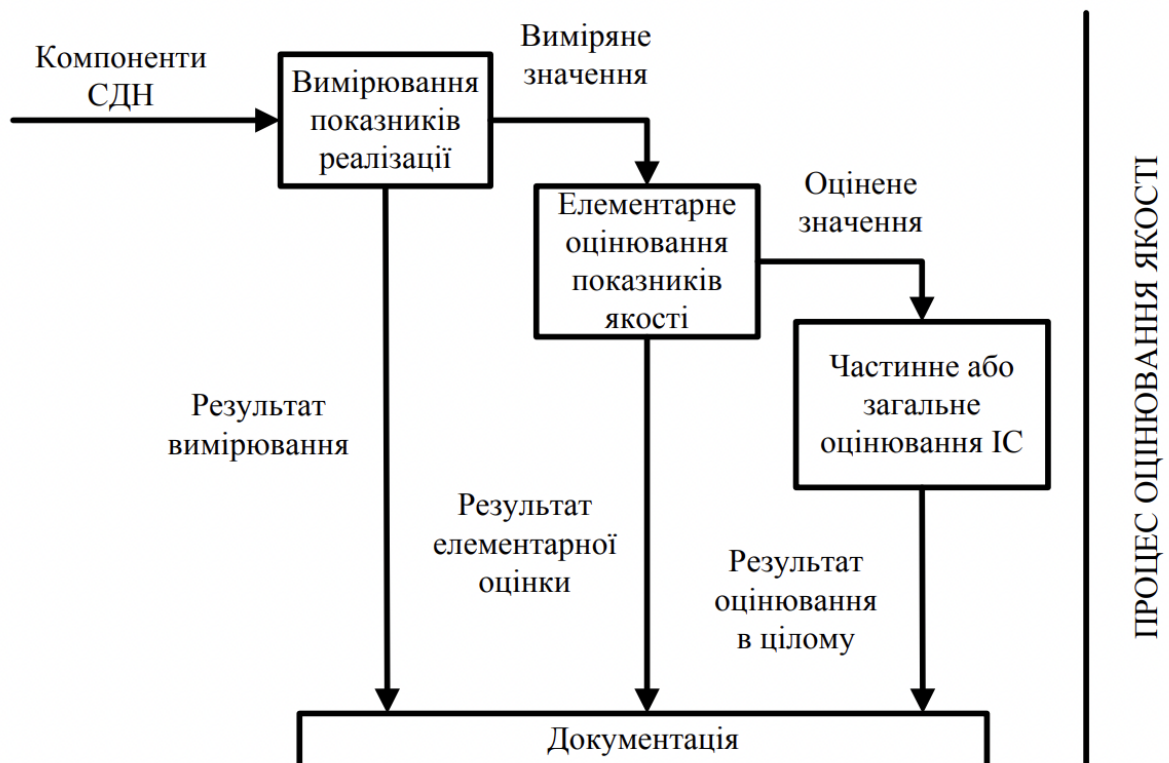


Рисунок – 2.6 – Процес реалізації оцінювання якості ІС

Виходячи з етапів процесу оцінювання якості систем дистанційного навчання, в якому враховано аспекти теоретичного (процес проектування) та прикладного (процес реалізації) спрямування, можна виділити чотири основних фази [38]:

- визначення та специфікація вимог якості;
- локальне оцінювання;
- комплексне оцінювання;

– висновки та рекомендації.

Основні результати даного розділу полягають в наступному:

Визначено основні фактори впливу на якість систем дистанційного навчання, критерії якості вимог до систем дистанційного навчання та атрибути якості систем дистанційного навчання. Запропоновано та обґрунтовано застосування моделей якості з ієрархічними структурами для представлення якості систем дистанційного навчання. Формалізовано моделі якості для представлення якості навчальних матеріалів, кадрового забезпечення та програмного засобу, що дало змогу структурувати та уніфікувати їх, а також на основі цих моделей забезпечити оцінювання якості за стандартизованими метриками. Обґрунтовано алгоритм оцінювання якості систем дистанційного навчання та запропоновано використання інтегрального показника з ваговими коефіцієнтами, що дало змогу кількісно виражати значення локальних показників якості та комплексних характеристик якості систем дистанційного навчання.

3 АНАЛІЗ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ. ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ

3.1 Системи дистанційного навчання та їх функціональні можливості

Сьогодні широко використовується велика номенклатура систем дистанційного навчання та управління дистанційним навчанням як з відкритим кодом (умовно безкоштовних), так і платних, широкоживаних та вузько орієнтованих [39].

ATutor – модульна система дистанційним керуванням навчанням з відкритим кодом. Поширюється на основі GNU General Public License. Для установки необхідно мати комп'ютер з вебсервером Apache 1.3.x, PHP версії > 4.2.0 та MySQL версій > 3.23.x і > 4.0.12 (версії 4.1.x і 5.x офіційно не підтримуються). Система розроблена із врахуванням доступності та можливістю адаптації за бажанням користувача. Щодо операційної системи сервера, обмежень немає - система є кросплатформеною.

Claroline – платформа дистанційного навчання та електронної діяльності з відкритим кодом. Аналогічно з ATutor, поширюється на основі GNU General Public License. Сумісна з такими операційними системами, як Linux, Mac і Windows. Забезпечує інтуїтивно простий інтерфейс для адміністрування. В основу організації Claroline LMS покладено концепцію просторів, пов'язаних з курсом чи педагогічною діяльністю. Кожен з просторів забезпечений інструментарієм для створення, організації та управління навчальними матеріалами; можливостями для забезпечення взаємодії між користувачами тощо.

Live@EDU – система дистанційного навчання, виконана з використанням технології Active Server Pages на платформі Microsoft. Для

установки та коректної роботи системи серверна частина повинна бути забезпеченою ОС Microsoft Windows NT Server 4.0, базою даних Microsoft SQL Server 7.0 та Microsoft Internet Information Server 4.0. Клієнтська частина повинна мати установлену ОС, яка забезпечує доступ до мережі Інтернет та браузер, що обслуговує протокол HTTP версії 3.0, а також програмне забезпечення для перегляду і створення лекційних матеріалів.

eFront є новим поколінням систем електронного навчання, яка об'єднує в собі функції системи управління навчанням та системи створення та управління навчальних матеріалів. Використовується для організації навчального процесу у навчальних закладах, а також для підвищення кваліфікації, атестації та відбору працівників у різномасштабних організаціях. Система побудована на трьох типах користувачів - Адміністратор, Викладач та Студент.

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) – пакет модульного програмного забезпечення з відкритим кодом (ліцензія GNU GPL), який призначений для створення курсів дистанційного навчання та web-сайтів. Ця програма управління дистанційним навчанням орієнтована на взаємодію між викладачем та студентом, також використовується для підтримки очних курсів. Moodle може бути встановленим на будь-який комп'ютер, який підтримує PHP та роботу із СУБД MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server; програмне забезпечення є кросплатформеним. В основу проекту покладено п'ять принципів, які об'єднані спільною назвою “соціальний конструктивізм”:

- в сучасному навчальному середовищі ми всі одночасно є потенційними вчителями та учнями; ми успішні в навчанні, особливо тоді, коли намагаємось створити щось чи пояснювати щось людям;

- великий внесок в навчання роблять спостереження за роботою наших колег;

- розуміння інших дає змогу вивчити їх більш індивідуально;
- навчальне середовище повинне бути гнучким, забезпечувати учасникам навчального процесу простий інструмент для реалізації їхніх навчальних потреб.

SharePointLMS – система дистанційного навчання, розроблена на потужній багатофункціональній платформі MS Office SharePoint Server 2007. Є комплексним рішенням, яке об'єднує всіх користувачів (викладачі, студенти, адміністратори тощо) у єдиний інформаційно-навчальний простір та забезпечує інструментарій для спільної роботи. На відміну від Moodle, Claroline та ATutor, система є платною. Використовується не лише навчальними закладами та центрами навчання, а й підприємствами, організаціями, державними структурами. Порівнюємо наявність та реалізацію модулів у описаних системах:

Таблиця 3.1 – Модуль розроблення та представлення навчальної інформації в системі

Система	ATutor	Claroline
Реалізація модулів	Створення курсів (вказується опис, доступ, дата публікації) Модуль відновлення курсів Редагування вмісту(ключові слова, схожі теми, попередній перегляд і перевірка відтворення в браузері) Словник Посилання на інші джерела Список літератури	Створення курсів (вказується опис, доступ) Публікація документів і посилань на сайти інструктора Завантаження файлів
Система	Live@EDU	eFront

Продовження таблиці 3.1

Реалізація модулів	Модуль «Лекції» дає можливість ввести в систему підручник курсу, тобто окремий документ HTML, який складається з багатьох сторінок і файлів. Модуль «Методичні матеріали» забезпечує розміщення матеріалів викладачем та доступ до них студентів. Модуль «Бібліографія»	Модуль «Уроки» дає змогу вибудувати логічну структуру лекційних матеріалів.
Система	Moodle	SharePoint
Реалізація модулів	Модуль «Урок» для представлення навчального матеріалу Модуль «Глосарій» додає коментарі визначенням та автоматично зв'язує слова в лекціях із визначенням глосарію	Модуль «Бібліотека документів» створює єдину централізовану точку зберігання навчальних матеріалів
Система	ATutor	Claroline
Реалізація модулів	Тести і анкети (запитання, встановлення категорії, оцінка і статистика тестів).	Тести (множинний вибір, істина/неправда, ввести в текстове поле, відповідності)
Система	Live@EDU	eFront
Реалізація модулів	Модуль «Оцінки» забезпечує можливість викладачеві вводити оцінки за визначені завдання Модуль «Тести» дає викладачеві можливість легкого створення тестів, які студенти зможуть заповнити на сторінках	Модуль «Тести» забезпечує створення тестів, інформацію про виконання завдань користувачами. Модуль «Звіти» - «Звіти по тестах» дає можливість переглянути статистику правильних та неправильних відповідей на тестові завдання

Продовження таблиці 3.1

Система	Moodle	SharePoint
Реалізація модулів	Модуль «Тест» складається з двох частин: теста та бази питань. Тест складається з різноманітних питань, вибраних із бази питань. База питань складається із питань різних типів: з одним варіантом відповіді, багатьма варіантами чи можливістю вписати свій варіант.	Модуль «Тест»призначений для створення тестів, опитувань і роботи з ними.
Система	ATutor	Claroline
Реалізація модулів	Опитування учасників курсу (при цьому оцінки не виставляються) Статистика	Онлайн вправи зі списком питань Статистика Вибір сценарію навчання
Система	Live@EDU	eFront
Реалізація модулів	Завдання Папки завдань	Звіти по користувачу (вкладки «Уроки», «Курси», «Докладніше») Звіти по уроках вкладка «Запитання» дає інформацію про відповіді учнів на тести цього уроку «Активність» є звітом про активність студентів за вказаний період часу
Система	Moodle	SharePoint

Продовження таблиці 3.1

Реалізація модулів	Журнал реєстрації активності користувачів (студентів) в блоці «Управління». Можливими параметрами фільтрації журналу є день, назва курсу, група, учасник, виконане завдання.	Модуль «Навчальна програма» призначений для створення впорядкованої структури представлення навчальних матеріалів, а також створення системи тестування та контролю успішності студентів курсу Модуль «Відвідування» призначений для реєстрації відвідувань студентів Курсу «Щоденник». Модуль зберігає всю інформацію про успішність
Система	ATutor	Claroline
Реалізація модулів	Завдання(інструктор задає назву, суть і виконавця) Пошук в інтернеті на початковій сторінці або вкладці меню	Виконання завдань відповідно до вибраного сценарію (назва, опис, тип, дата, видимість, дозвіл на завантаження)
Система	Live@EDU	eFront
Реалізація модулів	Модуль «Робоча область» забезпечує спільний простір на сервері, що робить можливим обмін файлами між студентами.	Вкладка «Проекти» модулю «Звіти» забезпечує інформацію про виконання студентами проектів
Система	Moodle	SharePoint

Продовження таблиці 3.1

	<p>Модуль «Завдання». Вчитель створює опис завдання, установку на його виконання та вказує місце, куди студент зобов'язаний завантажити результати. Студент може завантажувати результати у вигляді рефератів, відеоматеріалів, презентацій, таблиць тощо. Модуль «Робочий зошит» відрізняється від модуля «Завдання» тим, що завдання складаються із Відповідей у вигляді тексту, які може редагувати студент</p>	<p>Модуль «Мої файли» призначений для завантаження та збереження файлів користувачів у межах курсу Модуль «Завдання» призначений для створення різних домашніх (додаткових) завдань та перегляду результатів їх виконання Модуль «Плагіат» забезпечує Викладачу можливість контролювати ступінь самостійності роботи Студента, запобігає списуванню матеріалу. Всі документи з «Мої файли» проходять перевірку.</p>
Система	ATutor	Claroline
Взаємодія студент-студент	Персональні повідомлення Модуль обміну файлами Форум	Чат Форум Оголошення Створення подій у календарі Wiki
Взаємодія викладач-студенти	Оголошення FAQ Чат Розміщення новин на баннері Персональні повідомлення Стрічка новин RSS	Оголошення Коментарі Форум Wiki Чат Створення подій у календарі
Взаємодія студенти-викладач	Форум Чат Персональні повідомлення Опитування	Форум Чат Оголошення Створення подій у календарі
Система	Live@EDU	eFront

Продовження таблиці 3.1

Взаємодія студент-студент	Форум Чат WWW	Форум Чат Персональні повідомлення Можливість установки модулів блогів та wiki
Взаємодія викладач-студенти	Оголошення Календар Chat Форум FAQ	Форум Чат Персональні повідомлення Блог Дошка оголошень FAQ Цитата дня Спільні коментарі
Взаємодія студенти-викладач	Чат Форум	Форум Чат Спільні коментарі Персональні повідомлення
Система	Moodle	SharePoint
Взаємодія студент-студент	Форум Чат Обмін повідомленнями	Персональні повідомлення Форум Чат
Взаємодія викладач-студенти	Форум Чат Обмін повідомленнями	Конференція Персональні повідомлення Рядок новин Форум
Взаємодія студенти-викладач	Чат Обмін повідомленнями	Форум Персональні повідомлення Конференція

Враховуючи основні принципи дистанційного навчання, виведено основні функціональні модулі сучасних систем управління дистанційним навчанням, які містять забезпечення адміністрування системи, доступу до навчальних матеріалів, засоби для забезпечення комунікації між учасниками процесу дистанційного навчання тощо. Відповідно до сформульованих

модулів проведено огляд та порівняння щодо наявності та реалізації модулів у системах дистанційного навчання Moodle, Claronline, ATutor, SharePointLMS, Live@EDU, eFront.

Інформація, наведена у роботі, містить інформацію щодо можливостей існуючих систем управління дистанційним навчанням та є актуальною сьогодні для розвитку та розроблення цих систем [40].

Система дистанційного навчання Lotus Learning Space. Ця СДН, розроблена компанією IBM, надає можливість вчитися і викладати в асинхронному режимі, звертаючись до матеріалів курсів у зручний час, брати участь в онлайн заняттях у режимі реального часу. Викладач може створювати зміст курсу в будь-яких програмах і потім розміщувати створений матеріал у Learning Space. Програма має гнучку систему редагування й адміністрування курсу, дозволяє вибирати різні режими викладання і відстежувати поточні результати роботи студентів.

Курси організовані у вигляді послідовних занять, які можуть бути самостійними, інтерактивними або колективними. Самостійні заняття зазвичай містять матеріали для читання і тести, які необхідно виконати після вивчення матеріалу. Інтерактивні заняття включають лекції у віртуальному класі, участь в онлайнівій дискусії або чаті, роботу з віртуальною дошкою (Whiteboard) і системою сумісного перегляду Web- сайтів (Follow me). Інтерактивні заняття плануються на певну дату і час та проводяться викладачем у віртуальному класі в режимі реального часу. Поточні результати студентів (етап проходження курсу, оцінки, витрачений час, кількість звернень та ін.) зберігаються в базі даних. Ця інформація доступна викладачеві у будь-який час у вигляді звітів різної форми. Колективні заняття передбачають заняття в оф-лайнівій і онлайнівій дискусіях, чаті.

Поточна версія Lotus Learning Space 5.01 забезпечує міграцію дистанційних курсів із попередніх версій Lotus Learning Space; має

можливість розробки дистанційних курсів із використанням програмного забезпечення Adobe Flash, Adobe AuthorWare, Adobe DreamWeaver; оснащена системою тестування; відповідає останнім міжнародним рекомендаціям в галузі стандартизації дистанційного навчання; має можливість вбудовування в дистанційний курс сесій із текстовим чи звуковим чатом, відеоконференціями; підтримує режим швидкого відображення веб-сторінок на комп'ютерах користувачів і режим копіювання фрагментів стільниці комп'ютера лектора на комп'ютери користувачів, а також тестування у реальному часі.

Система Blackboard Learning System. Особливістю віртуального середовища навчання Blackboard, розробленого компанією Blackboard Inc., є наявність блоку керування, що налаштовується за принципом відкритої архітектури. Система Blackboard має такі компоненти:

- «Керування курсами» – дозволяє створювати потоки студентів для проходження спільного навчання і надає можливість посеместрово відслідковувати міграцію студентів;
- «Редагування контенту» - за допомогою Wysiwig (візуального редактора);
- «Адаптація потоку» - керування навчальним процесом, узгодження з навчальними програмами, заходами по звітності тощо;
- «Складання плану» – дозволяє використовувати збережений або створювати новий план занять;
- «Навчальні групи» – для встановлення послідовності занять;
- «Курсовий пакет» – весь пакетований контент у форматі Blackboard (додаткова література, мультимедійні матеріали, опитувальники);
- «Інструментарій педагога і студента» – глосарій, дошки оголошень, Electric Blackboard;

– «Керування особистісною інформацією» – календар, список задач, електронна пошта;

– «Атестація» - надає можливості з перевірки рівня знань тих, хто навчається за допомогою програмних пакетів «Оцінка», «Завдання», «Щоденник», «Дошка звіту і підготовки».

Версія 9.0 програми Blackboard Learn була розроблена у співпраці з викладачами різних країн для вирішення загального для них непростого завдання - організації процесу навчання для різнотипних груп слухачів як в умовах аудиторних, так і позааудиторних занять. Blackboard 9.0 надає цілу низку ефективних засобів для вирішення цього завдання - від засобів соціального навчання до інновацій Веб 2.0, а також інтегровані компоненти, що дозволяють навчальним закладам здійснювати більш якісну оцінку окремих осіб, груп, програм і шкіл. Окрім того, випуск цієї версії значно підвищує відкритість і гнучкість платформи Blackboard, дозволяючи навчальним закладам так чи інакше посилювати закладені в програму можливості або ж використовувати її як розширену базу для додаткових технологій, які їм необхідні для підтримки свого власного підходу до навчання. Відкритість у цій версії Blackboard підвищена за рахунок включення в неї елементів, що забезпечують інтеграцію систем із відкритим вихідним кодом і програм, створених аматорами - включаючи системи управління курсами навчання Sakai і Moodle, доступ до яких не вимагає окремої реєстрації, а забезпечується єдиним входом у рамках платформи Blackboard.

Система дистанційного тренінгу (СДТ) REDCLASS. Цей комплекс програмноапаратних засобів, навчальних матеріалів і методик навчання дозволяє дистанційно навчатися, підвищувати кваліфікацію, контролювати знання в будь-яких галузях діяльності людини, а також напрацьовувати практичні навички з експлуатації й управління програмними продуктами,

устаткуванням і технологіями. В основному ця СДТ застосовується для організації корпоративної системи дистанційного навчання і підвищення кваліфікації співробітників компаній; організації системи підвищення кваліфікації фахівців різних напрямів діяльності на базі спеціалізованих навчальних центрів; організації дистанційного тестування для контролю знань, набутих за допомогою як традиційного очного, так і дистанційного навчання, а також з метою використання у вищих і середніх навчальних закладах у процесі навчання і тестування студентів.

СДН «Прометей» ВНЗ коледжам та іншим навчальним закладам можна застосовувати для організації: дистанційних підготовчих курсів для абітурієнтів; дистанційного навчання і консультування студентів; самостійної роботи студентів денного навчання; мережного тестування; викладання за окрему платню додаткових дисциплін за вибором студента (крім офіційно затвердженої програми навчання); післядипломного навчання (дистанційні курси підвищення кваліфікації); залучення викладачів (з інших ВНЗ, міст і країн). Система «Прометей» має модульну архітектуру, тому вона легко розширюється, модернізується і масштабується. На сучасному етапі у СДН «Прометей» автоматично здійснено доступ до безкоштовних Інтернет-сервісів Microsoft Live@Edu. Причому доступ до цих сервісів здійснюється безпосередньо з інтерфейсу СДН «Прометей». Така інтеграція значно розширює можливості для спільної роботи слухачів і викладачів, одночасно суттєво знижуючи витрати на мережеву інфраструктуру.

3.2 Функціонали електронних інструментів та ресурсів як матеріалів для змішаного навчання

Окрім платформ, було проаналізовано інструменти, які можуть бути використані паралельно із платформами. Онлайн інструменти для дистанційного навчання дозволяють додати нові можливості до тих, які існують у платформах.

Для аналізу допоміжних матеріалів було обрано MindMeister, ClassTime, МійКлас та НаУрок.

MindMeister (рис.3.2 – рис. 3.5) – онлайн-додаток для складання інтелектуальних карт, який дозволяє користувачам візуалізувати, ділитися і представляти свої думки через хмару.

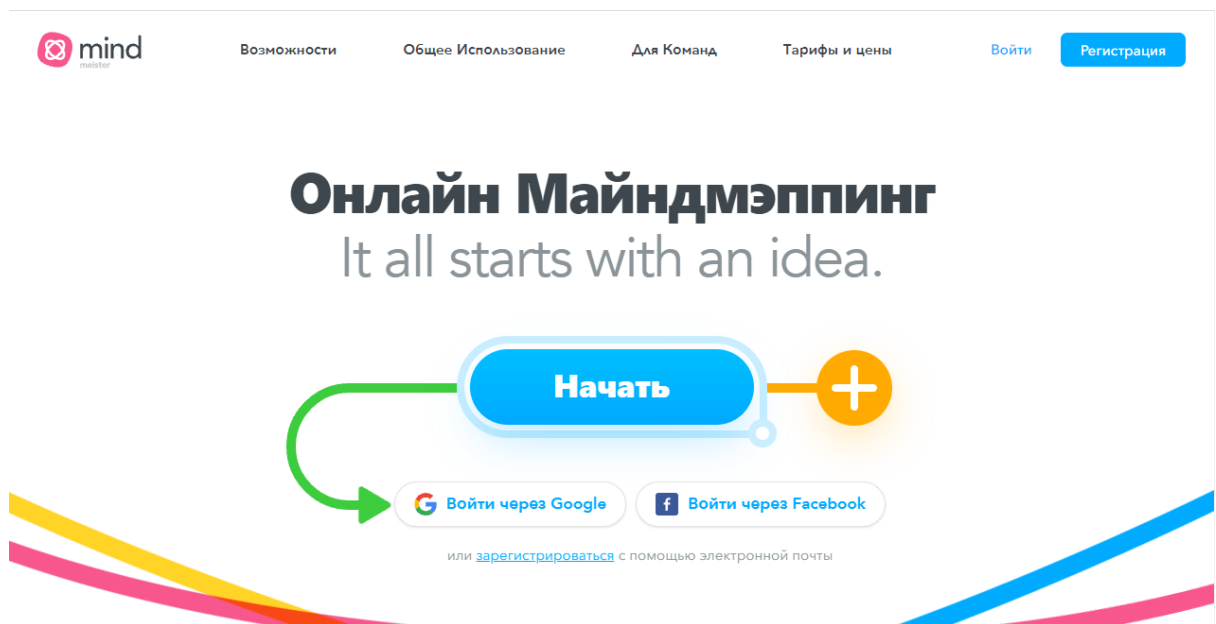


Рисунок 3.2 – Головна сторінка MindMeister

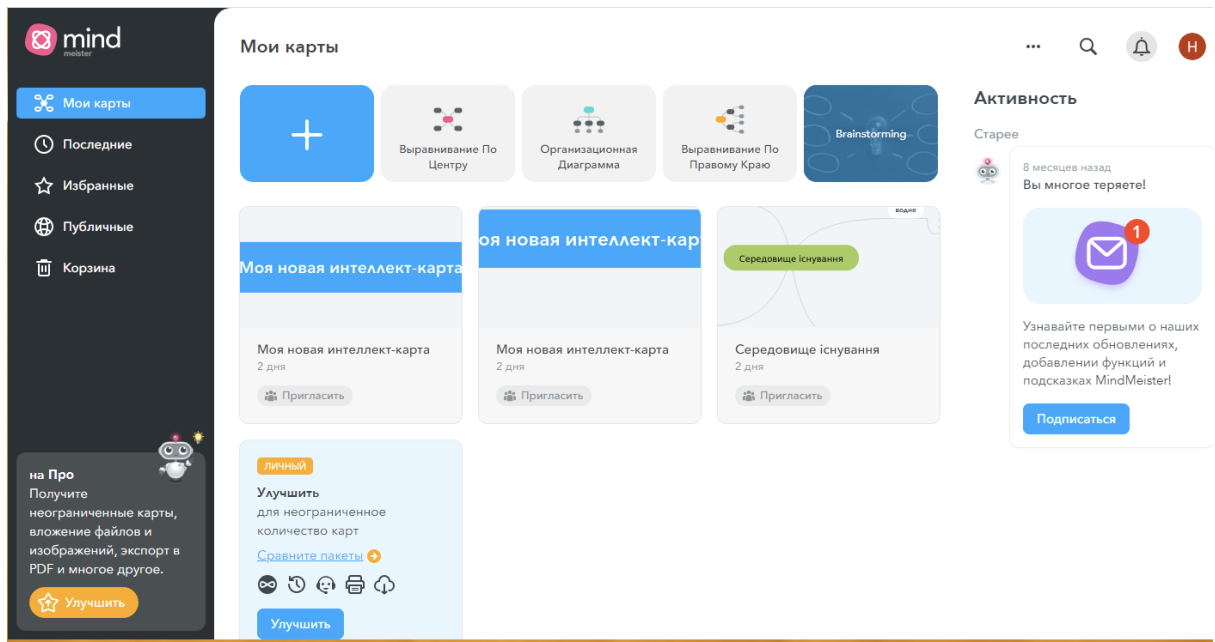


Рисунок 3.3 – Сторінка “Мої карти” в MindMeister

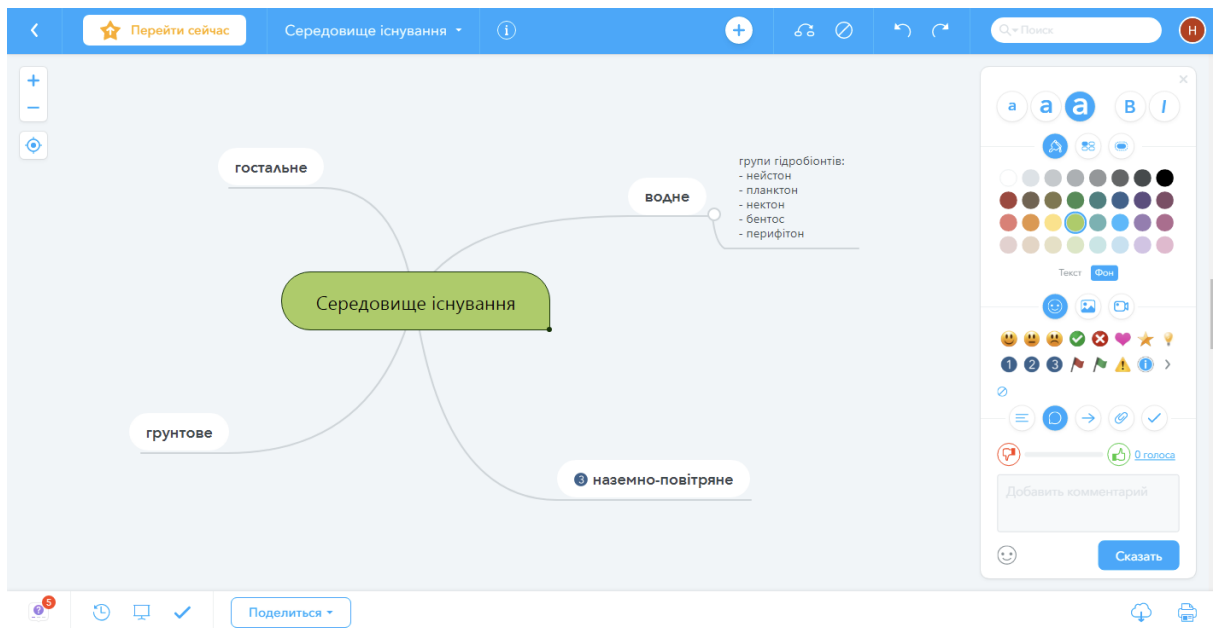


Рисунок 3.4 – Приклад інтелектуальної карти в MindMeister

Переваги MindMeister. Асоціативні карти покращують запам'ятовування і навчання, допомагаючи переходити від збору фрагментів інформації до логічного з'єднання. Вбудовуючи окремі частини в більш широкий контекст і показуючи взаємозв'язок з іншими, інтелектуальні карти

допомагають присвоїти їм значення і підключати до мережі існуючих знань. Цей процес допомагає по-справжньому засвоїти і запам'ятати нову інформацію в довгостроковій перспективі.

Недоліки MindMeister. Одним з головних недоліків MindMeister є недотримання критеріїв якості системи.

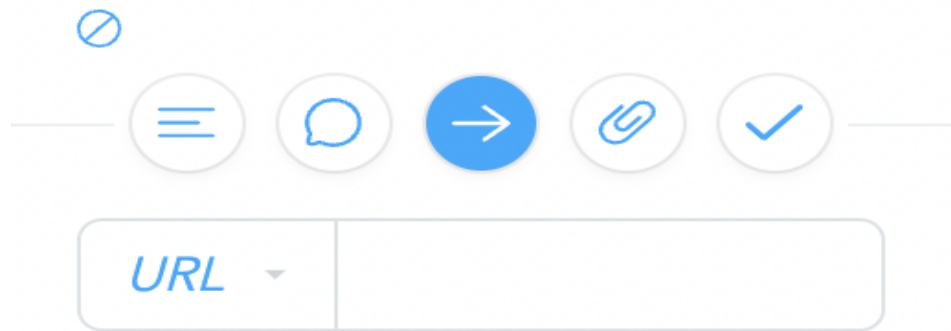


Рисунок 3.5 – Приклад невідповідності критеріям

У другому пункті другого розділу було описано критерій “однозначності”. На рисунку 3.5 зображено функцію додавання гіперпосилання. Але через те, що в інструментарії використано не стандартизований символ (рис. 3.6), функціонал не відповідає заданому критерію.

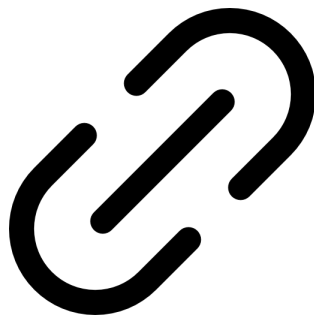


Рисунок 3.6 – Стандартизований символ гіперпосилання

МійКлас (рис 3.7) є відкритою системою, яку можна апробувати в будь-який час, у будь-якому місці, на будь-якому гаджеті, де є Інтернет. На сайті розміщено ІКТ-курс, завдяки якому вчителі можуть самостійно й у стислі строки впровадити дистанційне навчання у своїх школах.

Основні функції МійКлас:

- онлайн-база завдань з основних предметів шкільної програми з 1 по 11 клас;
- можливість оцифрування навчальної програми вчителя для впровадження дистанційного навчання учнів;
- електронні домашні та контрольні роботи, що можуть бути видані та виконані дистанційно;
- автоматична звітність для адміністрації шкіл щодо використання МійКлас учителями та учнями;
- функції батьківського контролю тощо.

Переваги : український ресурс для дистанційного навчання у шкільних навчальних закладах.

Недоліки :

- користування ресурсом платне, діють 2 тарифи: 120 гривень за три місяці і 290 гривень за рік;
- помилки у відповідях.

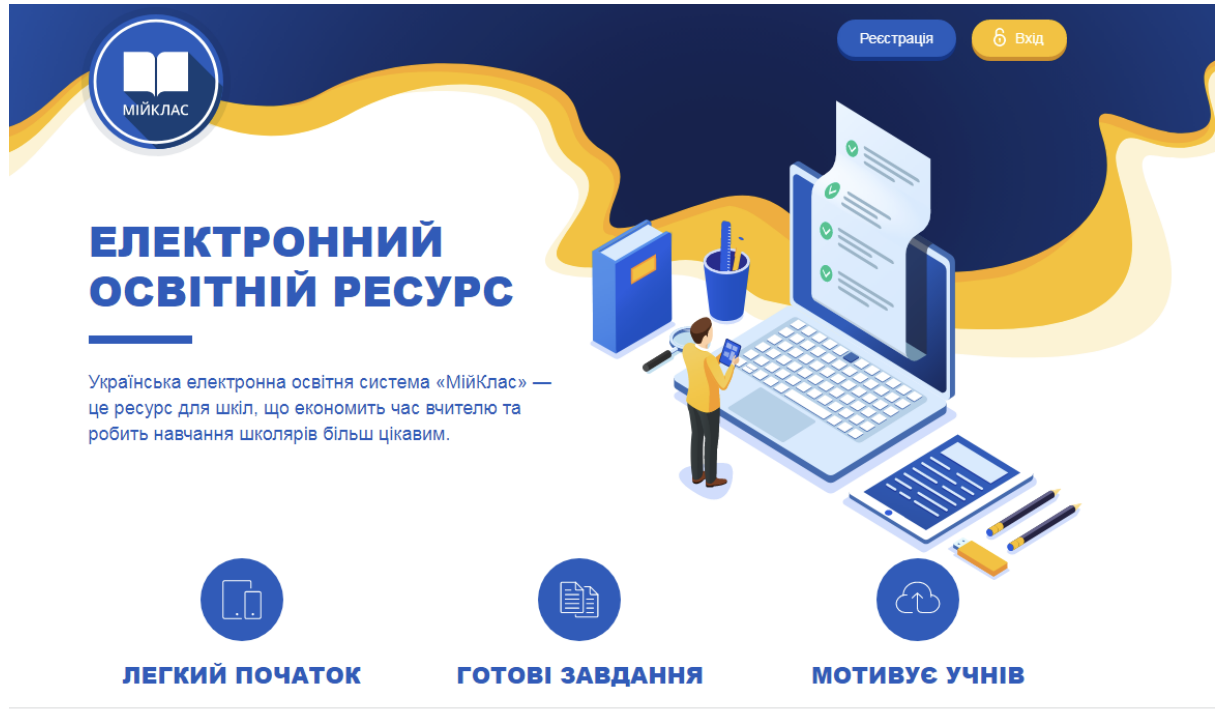
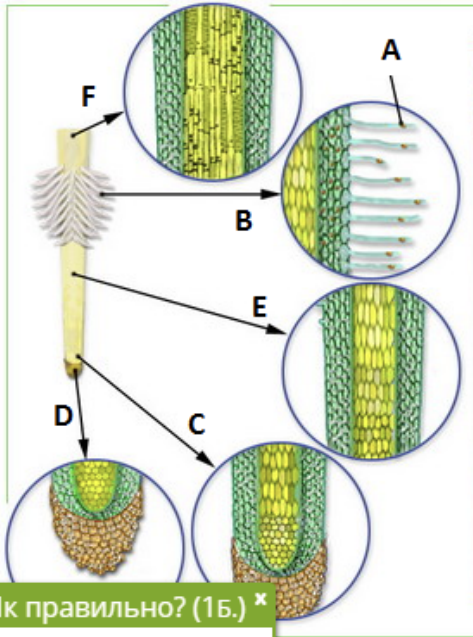


Рисунок 3.7 – Головна сторінка МійКлас

На рисунках 3.8 – 3.10 зображено приклади помилок у відповідях ресурсу МійКлас. Якщо в поле для відповіді потрібно вписати одну літеру, то використання різних розкладок клавіатур буде враховано за помилку. Також помилками вважається вписання слів з маленької/великої літер, якщо у відповідях – навпаки і використання однокореневих слів. Тож вчителю необхідно перевіряти результати після системи повторно.

На малюнку представлено подовжений переріз кореня. Розглянь малюнок і дай відповідь на запитання.



Як правильно? (1б.) *

A

...кою буквою позначено, кореневі волоски?

A

Рисунок 3.8 – Приклад помилки у відповідях



15. Оцвітина

Учень: Дар'я Гридньова

Бали: 8 з 17 (Бали виставлені вруч

Як правильно? (1б.) *

Доповни текст.

пагін

Квітка — це видозмінений вкорочений, Пагін який слугує рослині для розмноження насінням .

Як будь-який пагін, квітка розвивається з .

Рисунок 3.9 – Приклад помилки у відповідях

15. Оцвітина

Учень: Тетяна Матус
Бали: 17 з 17 (Бали виставлені вручну)

Доповни текст.

Квітка — це видозмінений вкорочений, пагін який слугує рослині для розмноження насінням .

Як будь-який пагін, квітка розвивається з бруньки

Стеблова частина квітки представлена квітконіжкою, листя якої називають квітколожем .

Чашечка, віночок, тичинки і маточки — це видозмінені листки .

Квітку зовні оточує оцвітина.

Якщо оцвітина утворюють чашолистки чашечки і пелюстки віночка , то цю оцвітину називають подвійною .

Якщо оцвітина утворена більш або менш однаковими листочками оцвітини , то ця оцвітина - проста .

Рисунок 3.10 – Приклад помилки у відповідях

ClassTime (рис. 3.11 – 3.19)– простий сервіс тестування. ClassTime – відмінний сервіс для організації тестування з україномовним інтерфейсом. Простота у створенні різноманітних тестів та можливість проводити тести з учнями як у класі, так і вдома – ось відмінні риси даного сервісу.

Рисунок 3.11 – Головна сторінка «ClassTime»

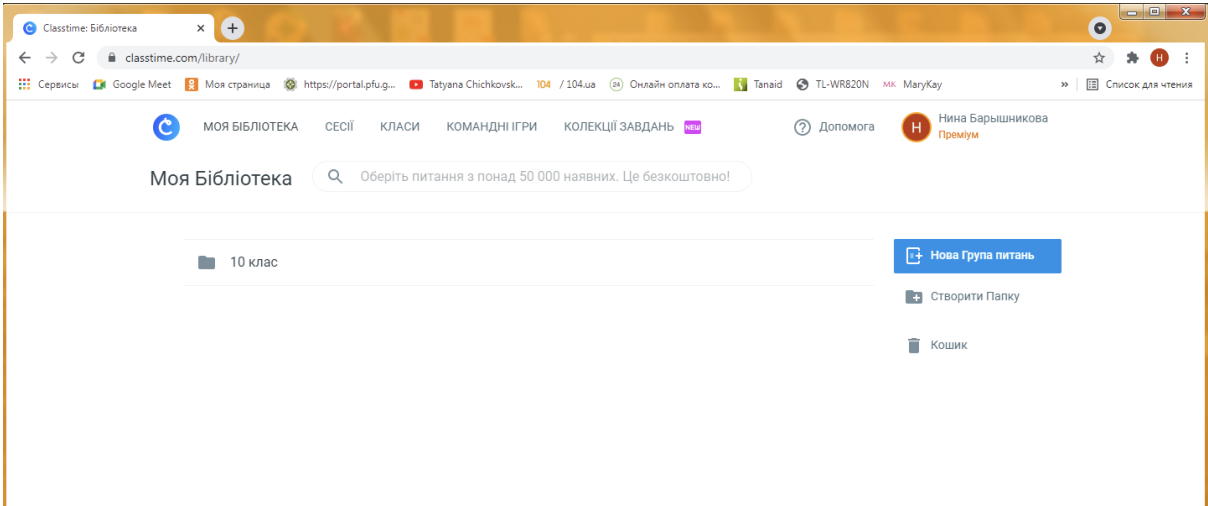


Рисунок 3.12 – Сторінка «Моя Бібліотека»

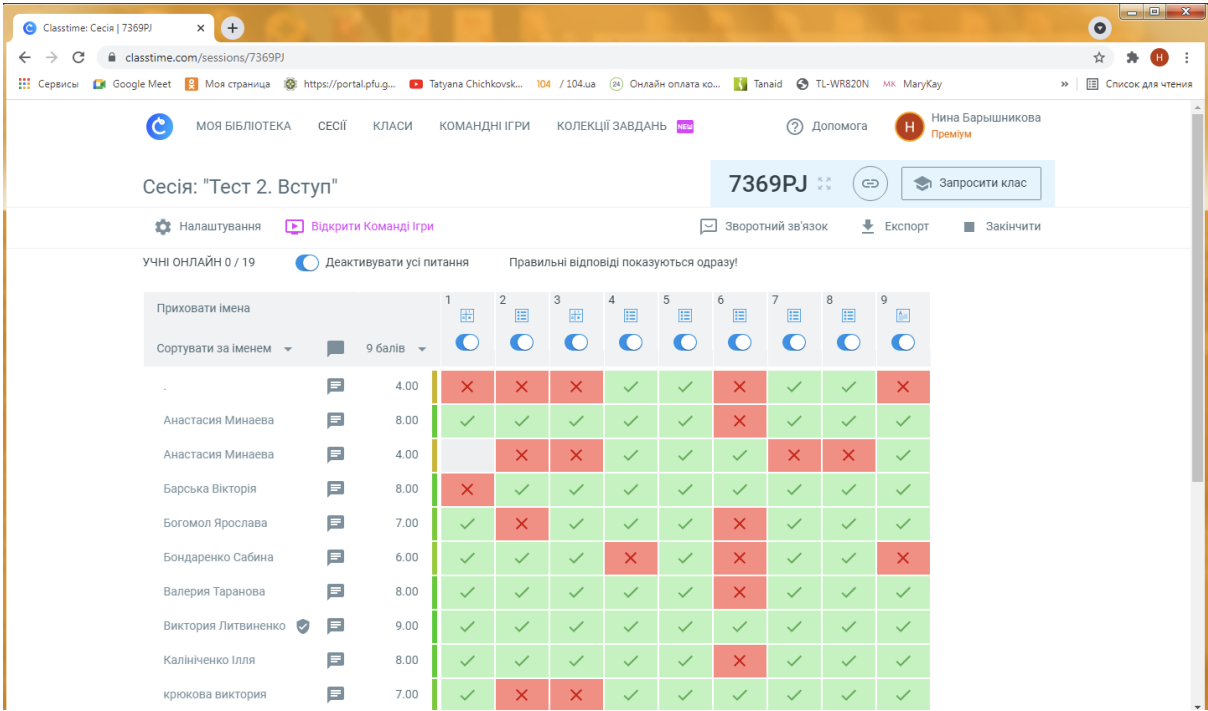


Рисунок 3.13 – Сторінка «Сесії»

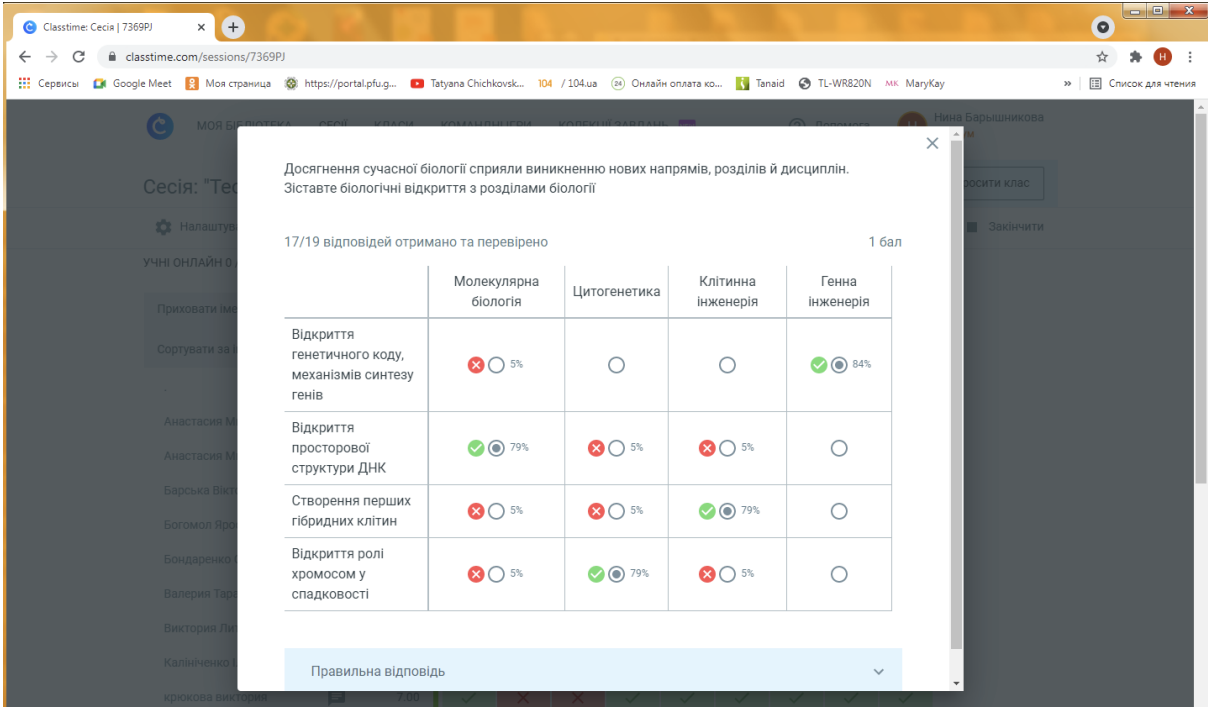


Рисунок 3.14 – Сторінка з результатами

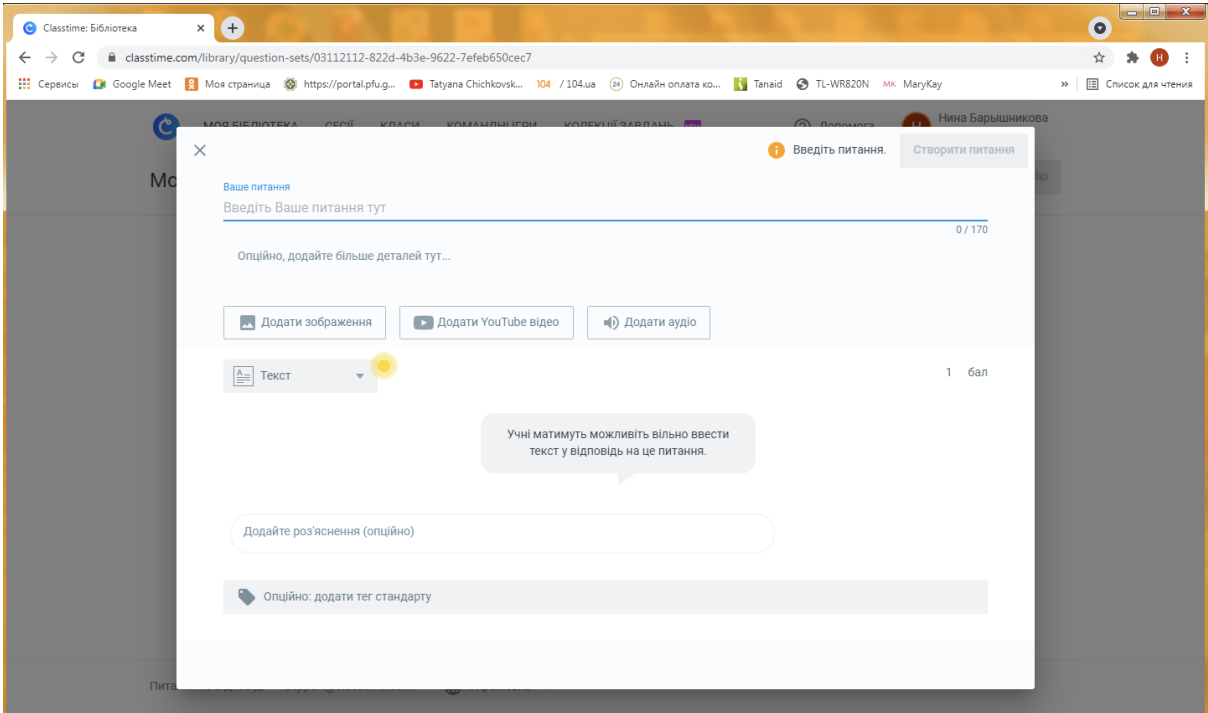


Рисунок 3.15 – Вікно створення питання

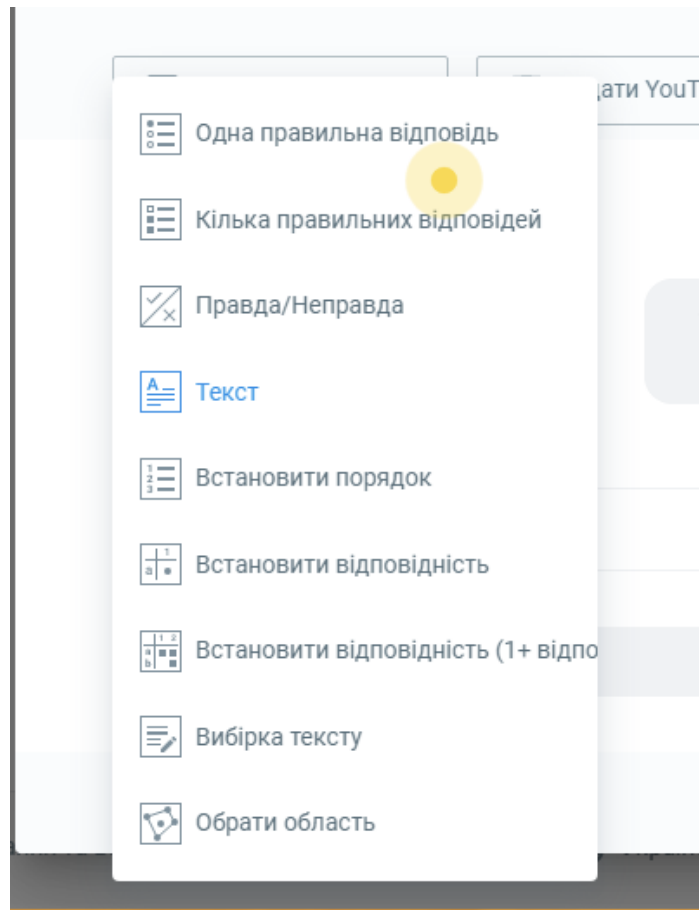


Рисунок 3.16 – Варіанти завдань

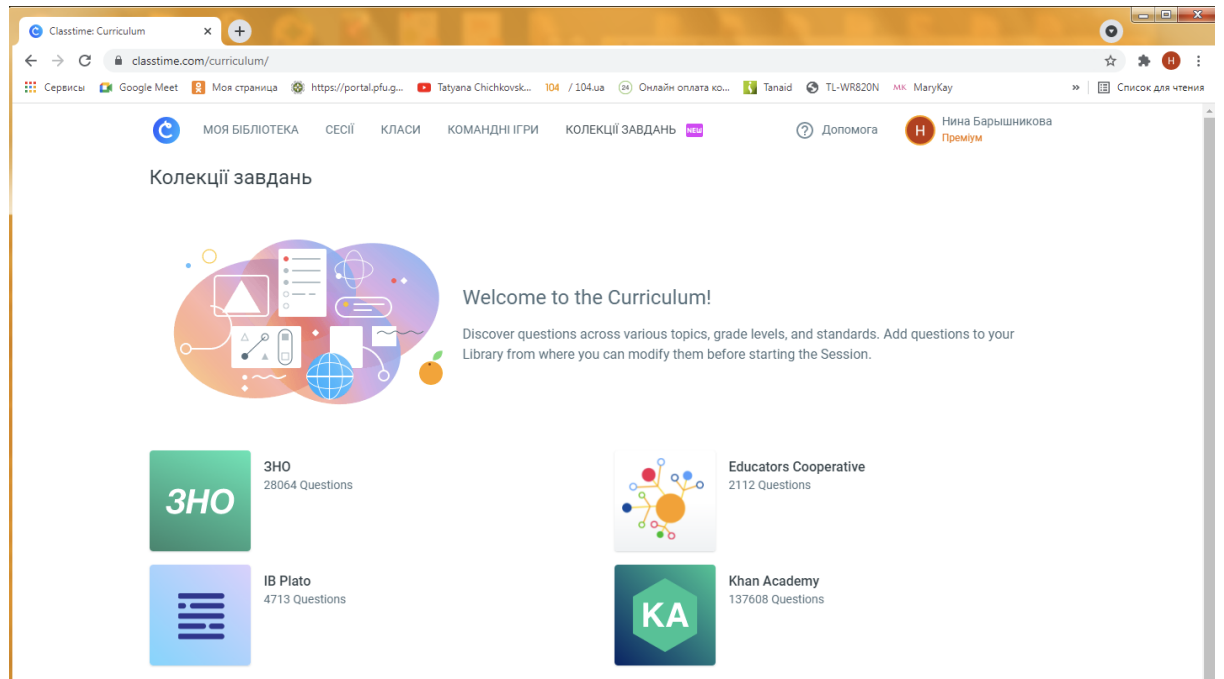


Рисунок 3.17 – Сторінка «Колекції»

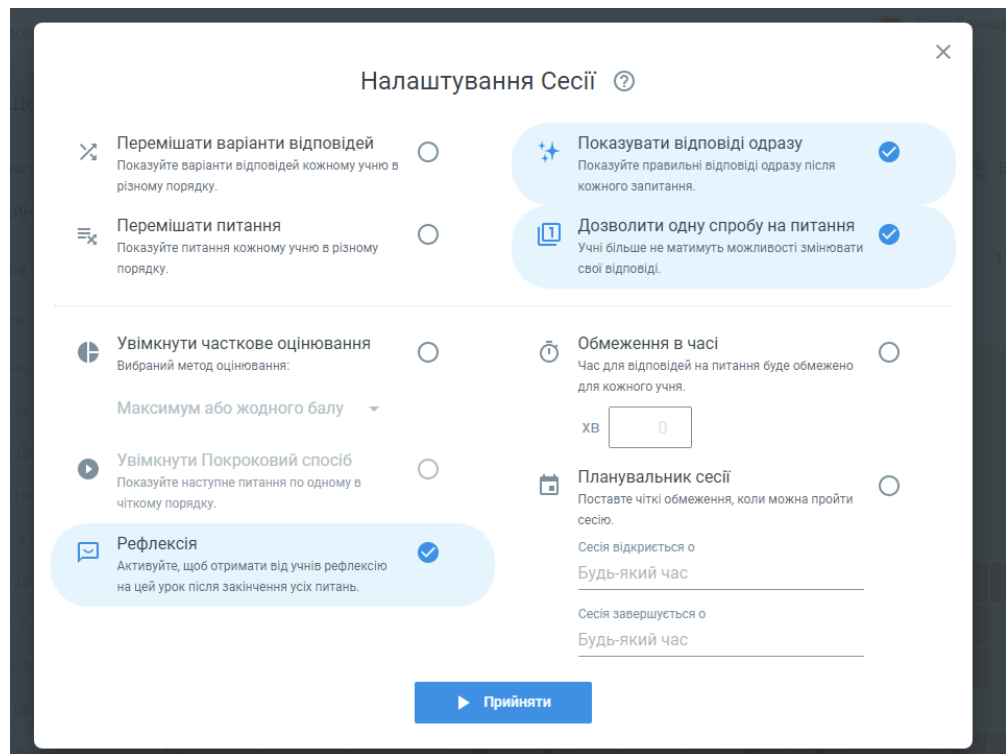


Рисунок 3.18 – Вікно «Налаштування сесії»

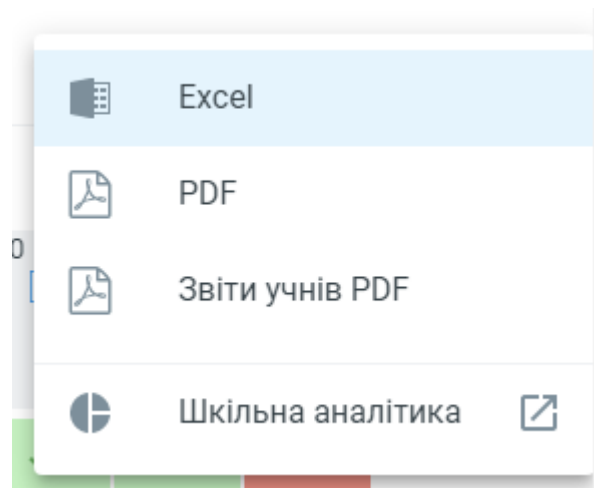


Рисунок 3.19 – Варіанти звітування результатів

Створення віртуального класу зведено до мінімуму: учням не потрібно створювати свої акаунти. Вони заходять за посиланням, вказують ім'я та прізвище.

Плюси сервісу:

- простий інтерфейс;
- можливість додавати до тестів рівняння, картинки, відео з YouTube;
- безкоштовний тариф.

Серед переваг слід зазначити велику кількість форм тестових завдань:

- з вибором однієї чи кількох правильних відповідей;
- правда /неправда;
- на відповідність;
- встановити порядок (на встановлення правильної послідовності);
- текст (відповідь набирається з клавіатури);
- вибірка тексту (пропуски);
- вибрати область (графічний).

Основні недоліки – мало опцій у безкоштовному тарифі. Наприклад, немає обмеження щодо часу у безкоштовному тарифі.

Онлайн-тестування зберігає свої високі позиції в рейтингу популярних способів перевірки набутих знань, взаємодії з дітьми та дорослими. Вони дуже допомагають у роботі в умовах адаптивного карантину та дистанційної роботи.

Онлайн-тести «На Урок» – це унікальний багатофункціональний інструмент для перевірки знань та залучення школярів до активної роботи. Вони дозволяють урізноманітнити освітній процес та зробити навчання цікавішим.

Було протестовано онлайн платформу «На Урок» за такими видами тестування:

- тестування інтерфейсу користувача;
- функціональне тестування;
- тестування зручності користування;
- smoke тестування;

– тестування безпеки.

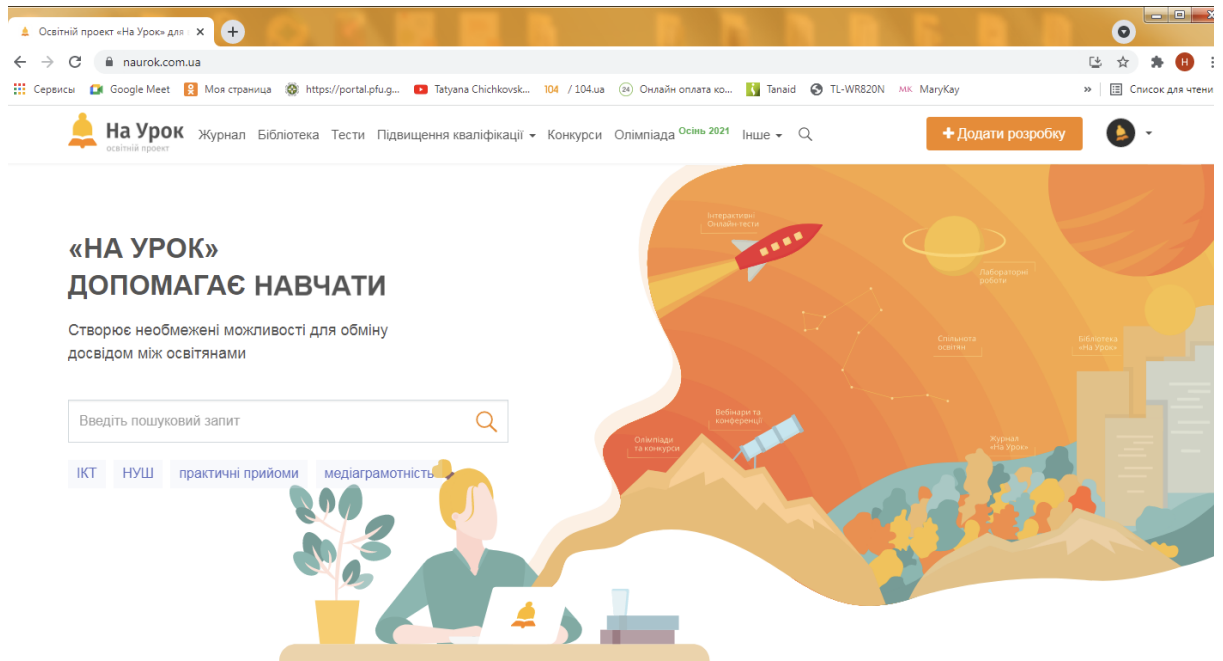


Рисунок 3.20 – Головна сторінка «На Урок»

Сервіс для створення онлайн-тестів «На Урок» – перша в Україні українськомовна та безкоштовна платформа, яка функціонує з березня 2019 року. Наразі відкрита база тестів містить понад 1 000 000 розробок та онлайн-тестів із найрізноманітніших тем для різних шкільних предметів. Крім зручного інтерфейсу, сервіс пропонує великий спектр можливостей, зокрема:

- інтеграцію з особистим кабінетом учителя та Google Classroom;
- систему взаємодії між учителем та учнями через створені класи;
- роботу в режимі реального часу;
- різні системи оцінювання;
- завантаження та аналіз результатів;
- вивчення/перевірку нового матеріалу за допомогою флеш-карток;
- сертифікацію для авторів тестів.

Онлайн-тести є універсальним навчальним інструментом, який можна використовувати на будь-якому етапі навчання. Їх можна використовувати як стартовий контроль, у якості тематичної, проміжної чи підсумкової перевірки, та навіть у різних формах роботи (індивідуальній, груповій). А тестова домашня робота у вигляді флеш – карток дозволить ефективно закріпити вивчений матеріал.

Було проведено smoke тестування – короткий набір тест кейсів для перевірки основного функціоналу, результати якого представлено у вигляді чеклиста (рис 3.21).

	A	B	C
1		Win, Chrome latest version	possible statuses
2	Сторінка "Тести"		Passed
3	Перевірити кнопку "Додати тест"	Passed	Bug #1
4	Перевірити поле "Назва тесту"	Passed	Blocked
5	Перевірити випадаюче меню "Предмет"	Passed	N/A
6	Перевірити випадаюче меню "Клас"	Passed	
7	Перевірити кнопку "Медіа"	Passed	
8	Перевірити кнопку "Створити тест"	Passed	
9	Перевірити кнопку "Додати запитання"	Passed	
10	Перевірити випадаюче меню "Тип питання"	Passed	
11	Перевірити поле "Бали"	Passed	
12	Перевірити поле "Запитання"	Passed	
13	Перевірити поле "Варіант відповіді"	Passed	
14	Перевірити можливість "Додати варіант відповіді"	Passed	
15	Перевірити можливість "Видалити варіант відповіді"	Passed	
16	Перевірити кнопку "Додати зображення"	Passed	
17	Перевірити кнопку "Створити питання"	Passed	

Рисунок 3.21 – Чекліст сторінки «Тести»

Освітня платформа «НаУрок» зручна для вчителя з точки зору перевірки робіт. Система автоматично формує звіт за результатами учнів як загальний по запитаннях, так і для кожного учня окремо. Ілюстрація такого звіту представлена на рисунках 3.22 і 3.23. Тести надають миттєвий зворотний зв'язок та можливість відразу отримати результати, завдяки чому можна оперативно організувати роботу над помилками.

№	Ім'я учня	Вкажіть, як н	Внутрішній в	Клітини всіх	З переліку о	Вкажіть орг	Позначте стр	Вакуолі запо	Як називаєть	Вкажіть пра	Яку функцію	Оберіть орга	Клітина сті	Які з наведе	Органела у	Вкажіть орг
1	Крюкова	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1
2	Костя полков	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
3	Попов Ярослав	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
4	Несомаша Єлизавета	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
5	Марія Карбань	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
6	Таранова Валерія	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Анастасія Минаєва	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
8	Туманян Вікторія	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
9	Бондаренко сабіна	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0,5	1	1	1	1	1
10	Кітцова Анастасія	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
11	Коновалов Александр	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1
12	Барська вікторія	1	1	0	1	1	1	0	1	0,5	0	0	1	1	1	1
13	Пужка Єлизавета	0	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
14	Литвиненко Вікторія	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
15	z	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Рисунок 3.22 – Ілюстрація результатів учнів

Початок: 7 вересня о 22:46
 Завершення: 7 вересня о 22:51 (4 хв)

19 4

82.61% правильно 17.39% неправильно

1.
 Вкажіть, як називають постійні структури клітини, кожна з яких виконує притаманні їй функції:

органели — обрана відповідь

1 балів

2. Внутрішній вміст клітин всіх живих організмів заповнений:

целюлозою — обрана відповідь

0 балів

Рисунок 3.23 – Ілюстрація результату учня

При функціональному тестуванні на можливість редагування було знайдено декілька багів (дефектів). Система не передбачає можливість видалення розробки, доданої до бібліотеки освітнього проекту, однак видалення питання при його редагуванні передбачено (рис. 3.24)

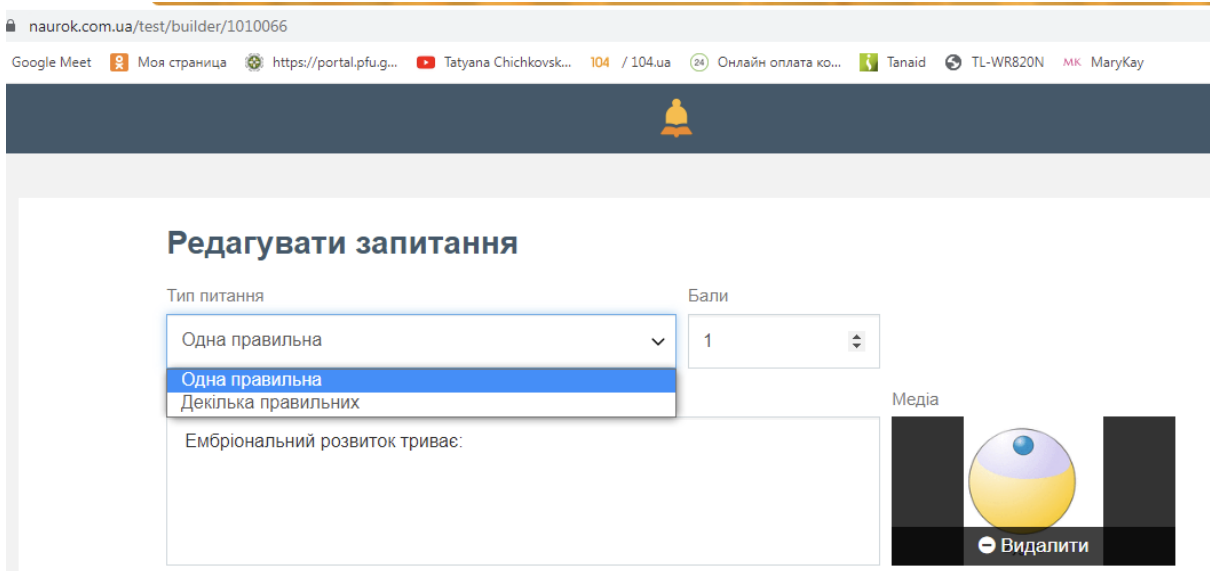


Рисунок 3.24 – Ілюстрація режиму редагування

При тестуванні безпеки сервісу «НаУрок» було виявлено його незахищенність (рис 3.25)

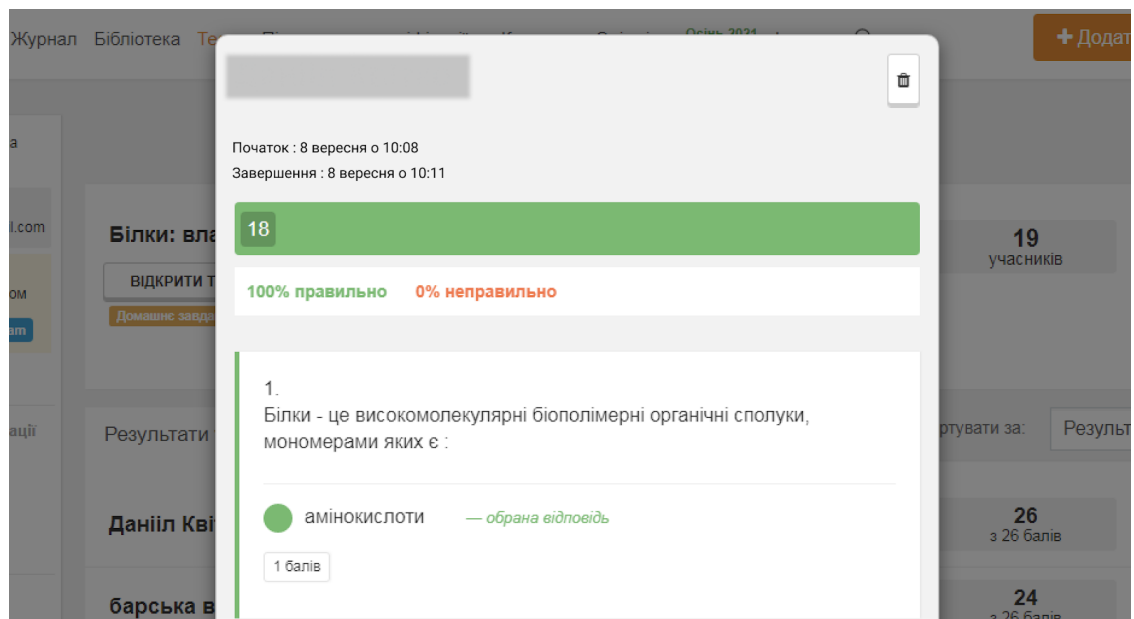


Рисунок 3.25 – Ілюстрація недоброчесної відповіді

Розв'язання тесту з 18 питаннями, що було виконано за 3 хвилин на 100% викликало підозру у доброчесності виконання. В результаті було знайдено сервіс «НаРешалка» – сайт, що шукає вірні відповіді на тести сайту «НаУрок» (рис. 3.26)

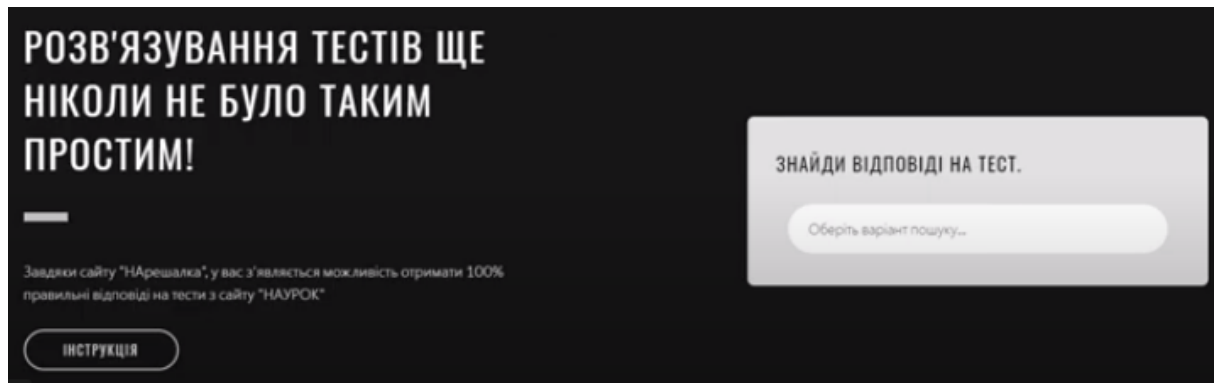


Рисунок 3.26 – Головна сторінка «НаРешалка»

3.3 Розробка візуальної частини прикладу системи для дистанційного навчання, яка відповідає вимогам

Шляхом аналізу вибраних ресурсів вдалося виявити їхні слабкі та сильні сторони, за рахунок аналізу були виявлені критерії, які обов'язково повинні бути присутні у платформі (статистика, лекції, звіти, перевірка дз) та додали нові (чат, відеоконференція, розклад).

Створили портрети двох акаунтів системи - акаунт викладача (рис.3.27) і профіль студента (рис. 3.28).

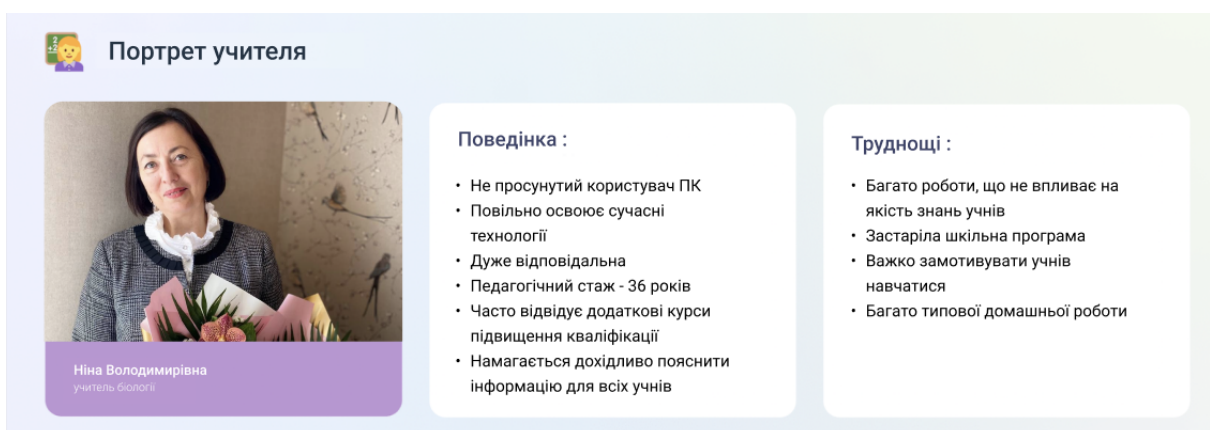


Рисунок 3.27 – Портрет викладача

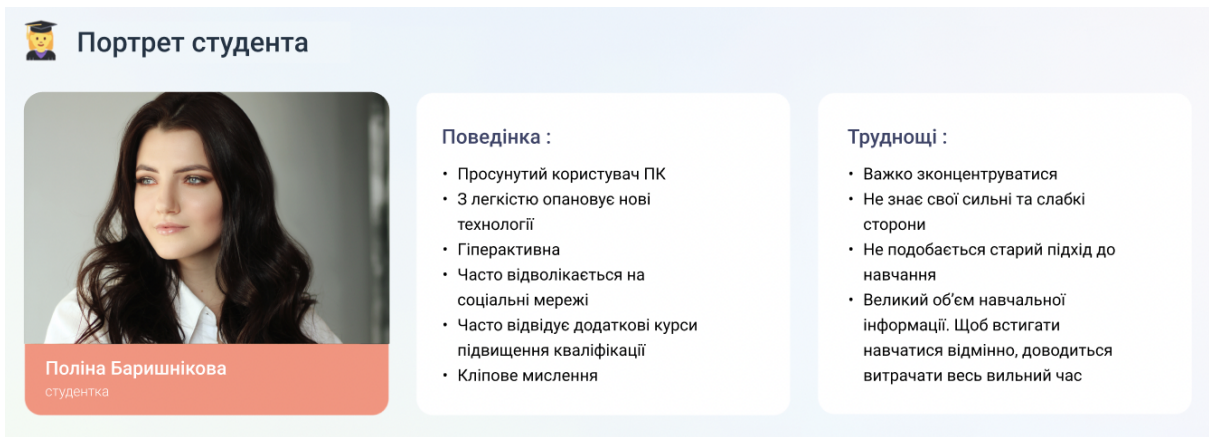


Рисунок 3.28 – Портрет студента

На рисунку 3.29 зображено перший екран концепту системи для онлайн навчання.



Рисунок 3.29 – Перший екран «SkySchool»

Дашборд студента (рис. 3.30) відображає дані про середню оцінку з предметів, середню оцінку за семестр та відвідуваність уроків.

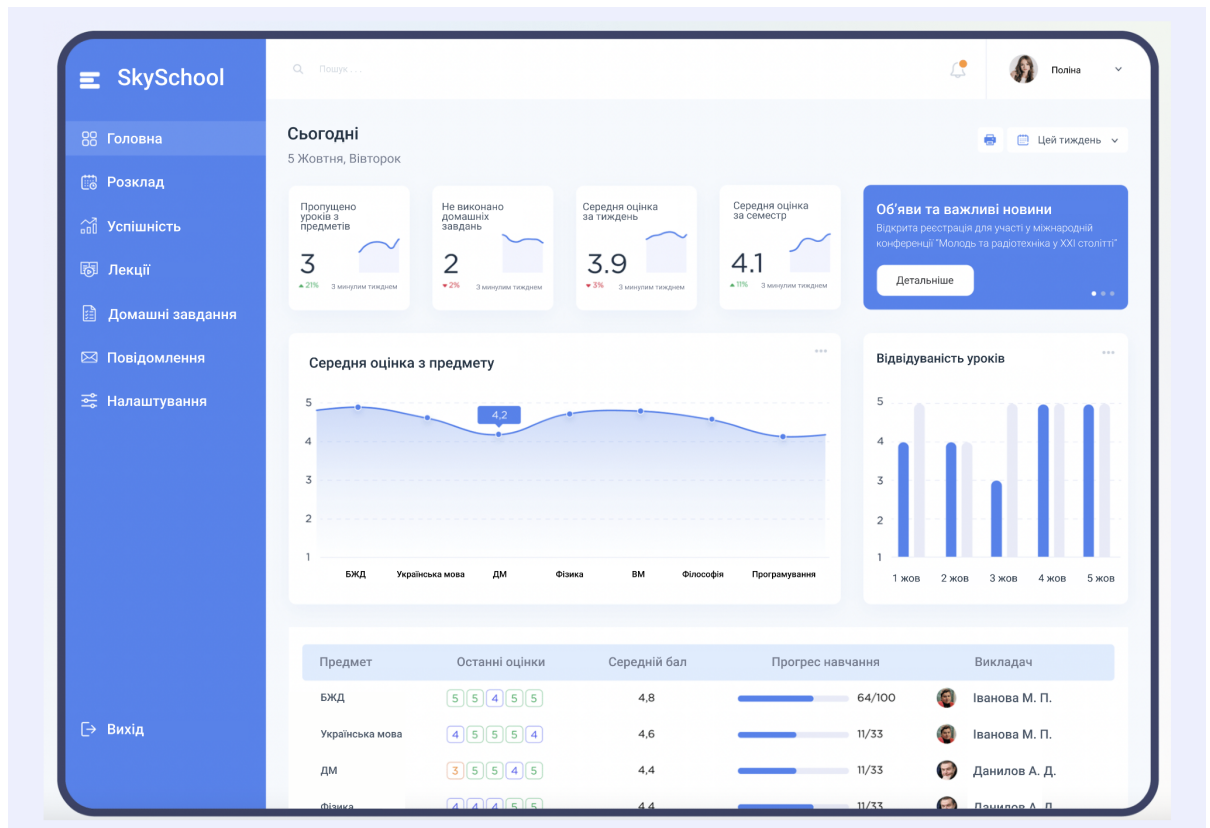


Рисунок 3.30 – Головний екран «SkySchool»

Передбачено зручний екран для розкладу (3.31).

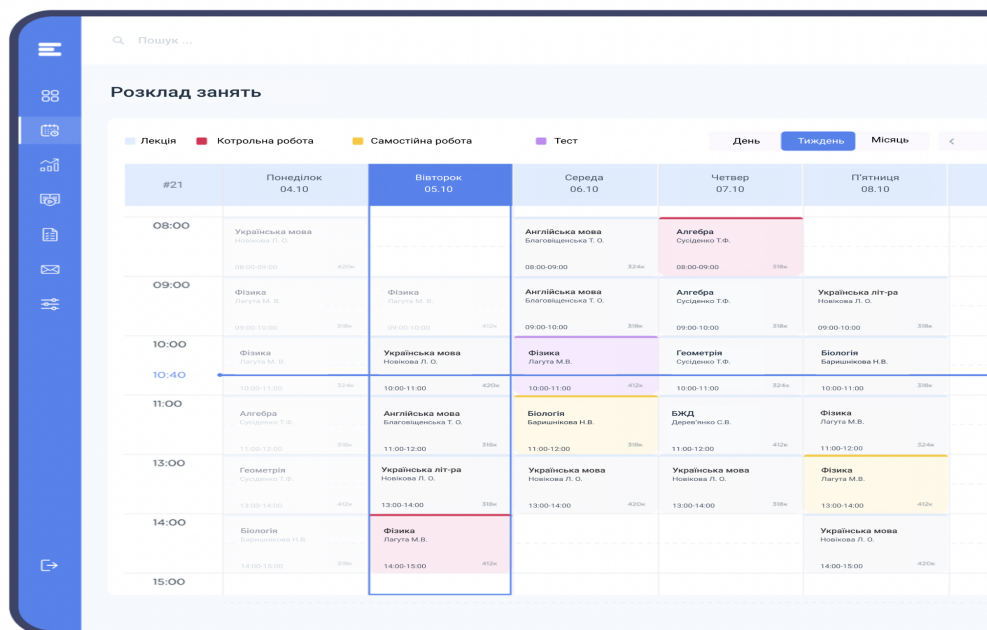


Рисунок 3.31 – Екран «Розклад»

Екран «Успішність» (рис. 3.32) створено для акаунту як учителя, так і учня, щоб батьки могли відстежити прогрес дитини.

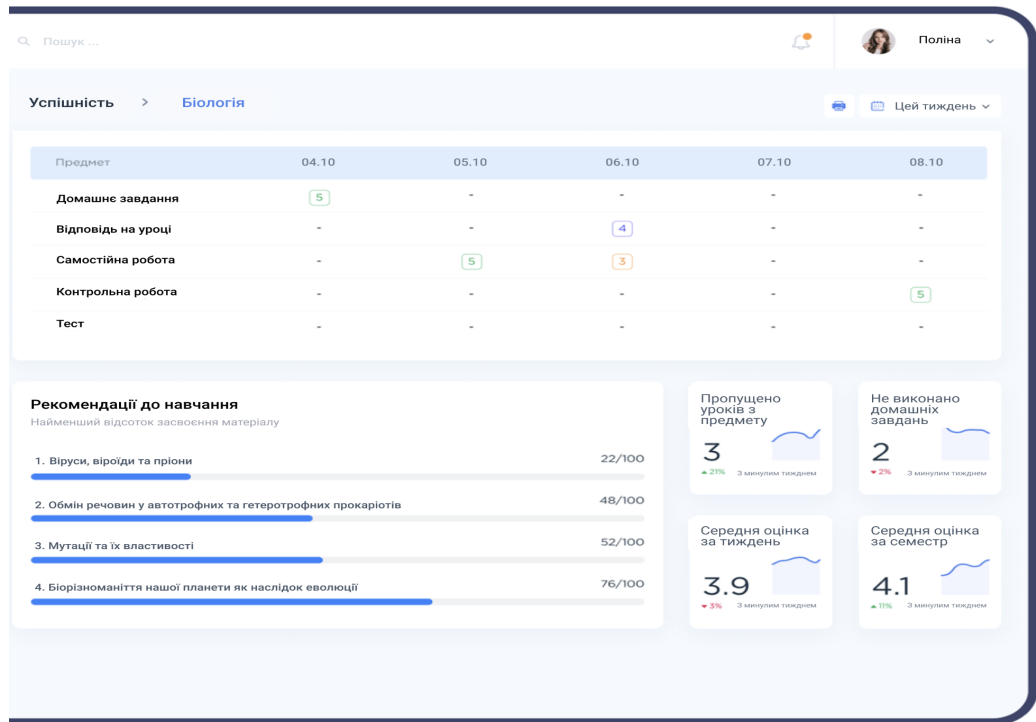


Рисунок 3.32 – Екран «Успішність»

На екрані «Лекції» (рис. 3.33) зображено відсоток пройденого матеріалу.

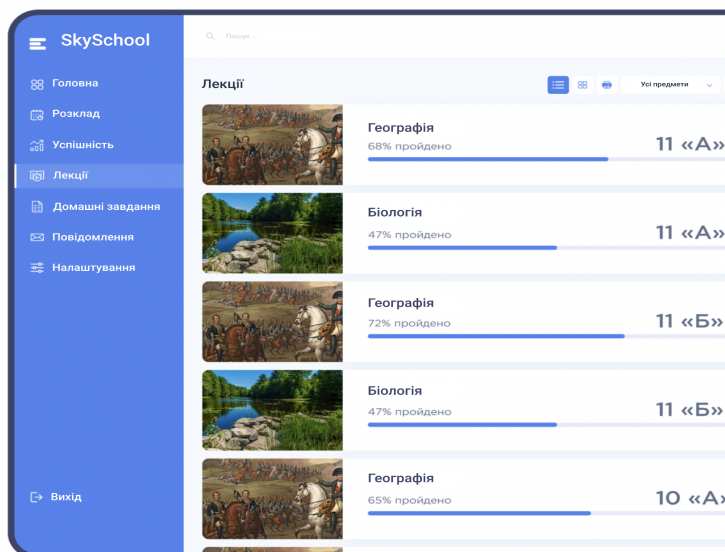


Рисунок 3.33 – Екран «Лекції»

На екрані «Домашні завдання» (рис.3. 34) зображено календар. Натискаючи на число, зображуються завдання на цей день або оцінка, якщо день у минулому.

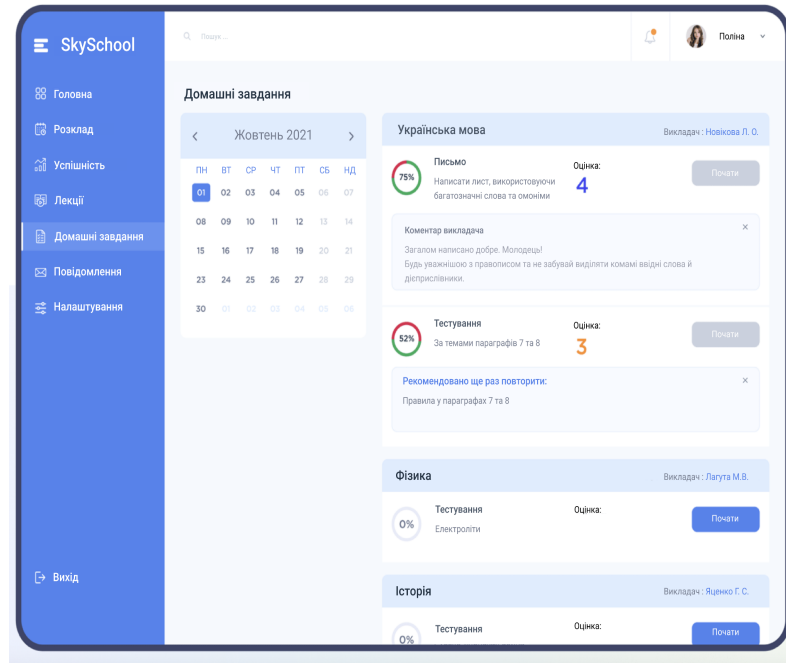


Рисунок 3.34 – Екран «Домашні завдання»

Передбачено функціонал листування (рис. 3.35) між учителями та учнями.

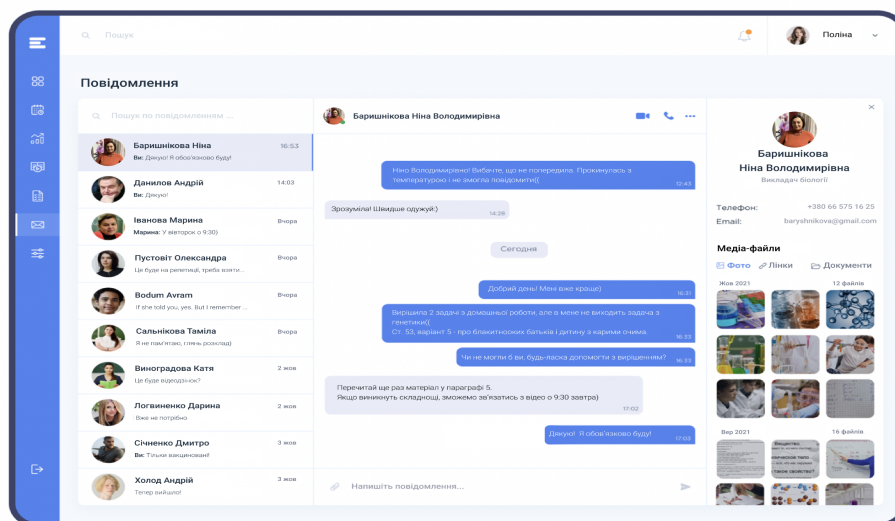


Рисунок 3.35 – Екран «Повідомлення»

Передбачена можливість проводити уроки в режимі онлайн за допомогою відеодзвінків на платформі (рис. 3.36).

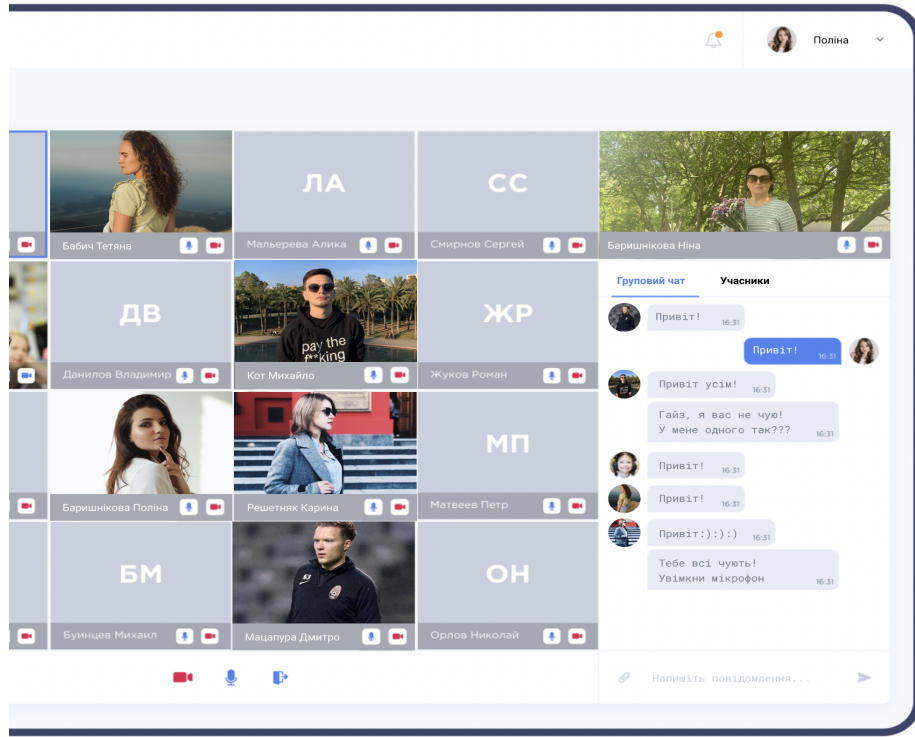


Рисунок 3.36 – Екран «Відеоконференції»

ВИСНОВКИ

У рамках кваліфікаційної роботи магістра було досліджено та проаналізовано сучасні засоби дистанційного навчання, визначено їхні основні функціональні можливості і на основі результатів порівняння встановлено, що в повній мірі жодна з платформ не дає змоги забезпечити якість дистанційного навчання. Тому виникає необхідність їх адаптації для конкретного напрямку підготовки та дисципліни зокрема.

Визначено технологічні процеси, які необхідно автоматизувати на етапі оцінювання якості систем дистанційного навчання, зокрема програмних засобів підтримки.

Визначено стандартизовані компоненти моделей якості та потреб замовника, які дають змогу реалізувати запропонований метод оцінювання якості систем дистанційного навчання.

Розроблено концепт освітньої платформи, яка допоможе учням та вчителям у учбовому процесі.

Результати роботи апробовано у вигляді 2 тез доповідей під час II Міжнародної наукової конференції «Тенденції наукового розвитку» [41] та VII Міжнародної наукової конференції «Сучасні тенденції розвитку науки та практики» [42].

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Андреев А.В., Андреева С., Доценко І.Б. (2008) Практика електронного навчання з використанням Moodle. - Таганрог: Изд-во.ТТІ ПФУ.
2. Анісімов А.М. (2009) Робота в системі дистанційного навчання Moodle. Навчальний посібник. 2-е вид. випр. - Харків, ХНАМГ.
3. Куликов С.С. (2017) Тестування програмного забезпечення. Основний курс. - Мінськ: Чотири чверті, 312с.
4. Закон України «Про вищу освіту». Відомості Верховної ради. України. 2019. №243-VIII. 2300 – VIII. URL : <https://zakon.rada.gov> (дата звернення: 30.09.2021)
5. Волженіна Н.В. (2008) Організація самостійної роботи студентів у процесі дистанційного навчання : навчальний посібник / Н.В. Волженіна. - Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 59 с.
6. Гаєвська Е. Р. (2007) Система дистанційного навчання MOODLE: методичні вказівки для практичних занять: Навчальний посібник. - СПб.: Ф-т філології та мистецтв Спбду, 26 с.
7. Домненко В. М., Бурсов М. В. (2002) Створення освітніх інтернет-ресурсів. Навчальний посібник. - СПбИТМО (ТУ), 104 с.
8. Осадча К.П. (2014) Технології дистанційного навчання. Робота з Moodle 2.4. Навчальний посібник / К.П. Осадча, В.В. Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 396 с.
9. Худякова А.В. (2014) Проектування дистанційного курсу на платформі Moodle 2.7 :навчально-методичний посібник
10. Долинський Є. В. (2011) Формування комунікативної компетентності майбутніх перекладачів у процесі дистанційного навчання, Тернопіль, 254 с.

11. Офіційний сайт IMS GLC. URL: <http://www.imsglobal.org/> (дата звернення: 10.10.2021)
12. Попов Є. А. (2008) Технологія GPRS пакетної передачі даних у мережах GSM: навч. посібник, 182 с.
13. Кудрявцева С.П., Колос В.В. (2005) Міжнародна інформація: Навчальний посібник Київ: Видавничий Дім «Слово», 400 с.
14. Кухаренко В. М. (2002) Дистанційне навчання. Умови застосування. Дистанційний курс: навч. метод. посіб. В. М. Кухаренко. Харків, 320 с.
15. Малярчук О. В. (2015) Технологічні характеристики дистанційної форми навчання. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VZhDU_2015_2_34 (дата звернення: 10.10.2021)
16. Методичні рекомендації з питань дистанційної освіти Система дистанційного навчання URL :http://sdn.tneu.edu.ua/index.php?go=a_met_recom&printing=1 (дата звернення: 10.10.2021)
17. Морзе Н.В., Глазунова О.Г. (2017) «Критерії якості електронних навчальних курсів, розроблених на базі платформ дистанційного навчання
18. Муковіз О. П. (2011) Викладання «Інформаційних технологій навчання» у системі дистанційної освіти MOODLE. Науково-методичний журнал «Комп'ютер у школі та сім'ї» № 3. с. 19-22.
19. Муковіз О.П. (2016) «Основи організації дистанційного навчання у системі неперервної освіти» методичні рекомендації, Умань.
20. Самолюк Н М., Швець. (2013) Актуальність і проблемність дистанційного навчання ., Нова педагогічна думка. № 1.1. с. 193. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npd_2013_1_50 (дата звернення: 10.10.2021)
21. Сиротенко Г. О. (2005) Інноваційний розвиток освіти: проблеми переходу від теорії до практики №1. с. 15 -18.
22. Стефаненко П. В. (2002) Теоретичні і методичні засади дистанційного навчання у вищій школі : автореф. дис. на здобуття наук.

ступеня док. пед наук : спец. 13.00.04 «Теорія та методика професійної освіти». Київ, 48 с.

23. Толочко В. М. Проблемні аспекти дистанційної форми освіти та можливості її використання в Україні. URL: http://www.provisor.com.ua/archive/2009/N11/padfo_119.php (дата звернення: 10.10.2021)

24. Вігерс К. (2004) Розробка вимог до програмного забезпечення / К. Вігерс - Пер. з англ. - М.: Видавничо-торговельний будинок «Російська Редакція», 576с.

25. Університетська програма URL: <https://www.training.epam.ua/#!/About?lang=ua> (дата звернення: 10.10.2021)

26. O. Gorokhovatskyi, V. Gorokhovatskyi, and O. Peredrii (2018). Analysis of Application of Cluster Descriptions in Space of Characteristic Image Features, Data, vol. 3, no. 4, p. 52.

27. Gorokhovatsky, V. (2014) Structural Analysis and Intellectual Data Processing in Computer Vision; SMIT: Kharkiv, Ukraine.

28. Гороховатский В.А. (2009) Корреляционные методы распознавания изображений путем голосования систем фрагментов. Радиоелектроніка. Інформатика. Управління №1(20). – С.74–81.

29. Gadetska S.V., Gorokhovatsky V.A. (2018) Statistical Measures for Computation of the Image Relevance of Visual Objects in the Structural Image Classification Methods. Telecommunications and Radio Engineering, Vol. 77 (12), pp. 1041–1053.

30. Gorokhovatskiy V.A. (2011) Compression of Descriptions in the Structural Image Recognition. Telecommunications and Radio Engineering. Vol. 70, No 15. – P. 1363–1371.

31. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. (2021) Методи інтелектуального аналізу та обробки даних: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 92с.

32. Стрюк А.М., Рассовицька М.В. (2014) «Система хмарних засобів навчання як елемент інформаційного навчально-наукового середовища університету», Інформаційні технології та засоби навчання, №4 (42), с. 150-158 URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1087/829> (дата звернення: 10.10.2021)

33. Gorokhovatskyi Volodymyr, and Tvoroshenko Iryna (2020) Image Classification Based on the Kohonen Network and the Data Space Modification. In CEUR Workshop Proceedings: Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020). 2608. pp. 1013-1026.

34. Gorokhovatskyi V. (2018) Quantization of the Space of Structural Image Features as a Way to Increase Recognition Performance / Gorokhovatskyi Volodymyr, Putyatin Yevgeniy, Gorokhovatskyi Oleksii, Peredrii Olena // The Second IEEE International Conference on DataStream Mining & Processing 21-25 August, Lviv, Ukraine. – pp. 464 – 467.

35. 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.

36. 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. P. 763–778.

37. Переваги та недоліки дистанційного навчання через Інтернет URL: <http://www.itecp.ru> (дата звернення: 10.10.2021)

38. Гороховатський В.О., Гадецька С.В. (2020) Статистичне оброблення та аналіз даних у структурних методах класифікації зображень (монографія), Харків, ФОП Панов А.Н., 128 с.

39. Гороховатский В.А. (2003) Распознавание изображений в условиях неполной информации/ В.А. Гороховатский.– Х.: ХНУРЭ,–112с.

40. M. Ayaz Ahmad, Volodymyr Gorokhovatskyi, Iryna Tvoroshenko, Nataliia Vlasenko, Syed Khalid Mustafa (2021) The Research of Image Classification Methods Based on the Introducing Cluster Representation Parameters for the Structural Description, International Journal of Engineering Trends and Technology, 69(10), pp. 186-192, DOI: 10.14445/22315381/IJETT-V69I10P223

41. Гороховатський В., Баришнікова П. (2021) Особливості дистанційної освіти у галузі інформатики в Україні, The II International Science Conference «Trends in the scientific development», September 28 – October 01, Vancouver, Canada. 417 p.

42. Баришнікова П. (2021) Аналіз функціоналів популярних технологій управління дистанційним навчанням, The VII International Science Conference «Modern trends in development science and practice», November 02 – 05, Varna, Bulgaria. 619 p.