

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Комп'ютерних наук _____
(повна назва)

Кафедра _____ Програмної інженерії _____
(повна назва)

АТЕСТАЦІЙНА РОБОТА

Пояснювальна записка

_____ другий (магістерський) _____

(рівень вищої освіти)

Дослідження інформаційної технології моделювання навчання
у розподіленого віртуального університету
(тема)

Виконав: студент 2 курсу, групи _____ ПЗМ-17-2 _____
спеціальності 121- Інженерія програмного забезпечення _____
(код і повна назва спеціальності)

Освітньо-професійної програми

_____ Інженерія програмного забезпечення _____

(повна назва освітньої програми)

_____ Васильєв А.Д. _____

(прізвище, ініціали)

Керівник _____ проф. Шубін І.Ю. _____

(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту
Зав. кафедри, проф. _____

З.В.Дудар

_____ 2019 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Комп'ютерних наук

Кафедра Програмної інженерії

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 121-Інженерія програмного забезпечення

(код і повна назва)

освітньо-професійна програма Інженерія програмного забезпечення

(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____

(підпис)

«____» _____ 20 ____ р.

ЗАВДАННЯ НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту Васильєву Артуру Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження інформаційної технології моделювання навчання у розподіленого віртуального університету

затверджена наказом по університету від “__” _____ 20 ____ р № _____

заповнюється вручну після отримання наказу

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____

3. Вихідні дані до роботи моделі навчання у розподіленому віртуальному університеті, програмна модель індивідуалізації траєкторії навчання, пояснювальна записка. Використовувати операційну систему Windows, середовище об'єктно-орієнтованого проектування.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі мета роботи, аналіз предметної галузі, постановка задачі, дослідження системи віртуального університету, дослідження процесу навчання та індивідуалізації навчання, опис реалізованої програмної моделі індивідуалізації вибору дисциплін.

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) постановка задачі, аналіз предметної галузі, взаємодії у процесі навчання, схема розподілу дисциплін, структура дисципліни, загальна модель навчання, IDEF0-діаграма вивчення дисципліни, схема розподілу дисциплін, схема бази даних, програмна реалізація.

6. Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата
Спецчастина	проф. Шубін І.Ю.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка *
1.	Аналіз предметної галузі		
2.	Аналіз віртуального університету		
3.	Аналіз процесу навчання, індивідуалізації навчання та реалізація програми		
4.	Підготовка пояснювальної записки		
5.	Спецчастина		
6.	Підготовка презентації та доповіді		
7.	Попередній захист		
8.	Нормоконтроль, рецензування		
9.	Занесення диплома в електронний архів		
10.	Допуск до захисту у зав. кафедри		

* заповнюється вручну після виконання чергового пункту

Дата видачі завдання _____ 2019 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____ проф. Шубін І.Ю.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ / ABSTRACT

Пояснювальна записка з атестаційної роботи: 77 с., 11 рис., 20 джерел, 3 додатки.

ВІРТУАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, НАВЧАННЯ, ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ, ДИСЦИПЛІНА, СТУДЕНТ, ВИКЛАДАЧ, ТРАЄКТОРІЯ НАВЧАННЯ

Об'єктом дослідження є система розподіленого віртуального університету, що допомагає студентам дистанційно отримувати освіту у вищому навчальному закладі та дає можливість вивчати курси декількох університетів, навчаючись в одному з них.

Метою атестаційної роботи є дослідження моделювання навчання в розподіленому віртуальному університеті, аналіз особливостей віртуального навчального закладу, формалізація навчального процесу та вдосконалення загальної моделі віртуальної навчальної системи за допомогою покращення індивідуалізації освітнього процесу.

VIRTUAL UNIVERSITY, STUDY, INDIVIDUALIZATION, SUBJECT, STUDENT, PROFESSOR, STUDY TRAJECTORY

The object of the research is the distributed virtual university system, which helps students to receive distance education in a higher education institution and provides the opportunity to study courses at several universities by studying in one of them.

The purpose of the work is to study the modeling of training in a distributed virtual university, to analyze the features of the virtual educational institution, formalize the learning process and improve the overall model of the virtual learning system by improving the individualization of the educational process.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Аналіз предметної галузі та постановка задачі.....	7
1.1 Актуальність роботи.....	7
1.2 Аналіз предметної галузі.....	9
1.3 Постановка задачі.....	15
2 Модель навчання у віртуальному університеті.....	17
2.1 Дослідження взаємодій у процесі навчання.....	17
2.2 Опис сутностей у моделі віртуального університету.....	24
2.3 Роль навчальних дисциплін в освітньому процесі.....	26
2.4 Загальна модель навчання у віртуальному університеті.....	32
3 Індивідуалізація процесу навчання.....	40
4 Програмна реалізація моделі індивідуалізації.....	50
Висновки.....	61
Перелік джерел посилання.....	63
Додаток А Слайди презентації	66
Додаток Б Апробація результатів роботи	71
Додаток В Електронні матеріали (CD).....	77

ВСТУП

Технологічний прогрес все активніше впливає на світ, що нас оточує, змінюючи його для того, щоб він краще відповідав потребам людей в даний період розвитку суспільства. Одним з методів поліпшення є діджиталізація, в результаті якої процеси і об'єкти реального світу переносяться в Інтернет і стають більш доступними і зручними. Наприклад, висока потреба в соціальній взаємодії між людьми стала причиною появи соціальних мереж і розвитку гаджетів, які дозволяють безперервно залишатися на зв'язку.

Сьогодні традиційні університети стикаються з великою кількістю проблем в освітньому процесі. Експоненціальне зростання попиту на вищу освіту, економічні проблеми навчальних закладів, зумовлені недостатнім фінансуванням, зміна характеру знань, зміна демографічної ситуації і очікувань учнів, а також глобальна конкуренція в наданні вищої освіти, швидкий розвиток попиту на інформаційні та комунікаційні технології – це значні проблеми, що вказують на необхідність внесення значних змін до різних процесів, що виконуються в університеті.

Електронне навчання створює шлях для нових способів навчання, які приносять освіту до свого дому, порушуючи традиційну структуру навчальних закладів, а також методику їх надання. Віртуальні системи навчання почали розвиватися не тільки в межах інститутів дистанційного навчання, але, як це не парадоксально, у тих установах, де регулярний особистий контакт зі студентами є основою їхньої організації, професійної культури та навчальних програм на базі класу. Нові парадигми навчання, нові ролі та функції вчителя і нові дидактичні методики починають формуватися в результаті онлайн-освітніх програм. Запровадження інноваційних підходів та використання інформаційних технологій в традиційних вищих навчальних закладах допомагає зробити освіту більш доступною для студентів за рахунок скорочення часу доступу до необхідної інформації та можливості ефективно керувати своїм часом при вивченні матеріалу.

Метою атестаційної роботи є дослідження моделювання навчання в розподіленому віртуальному університеті, аналіз особливостей віртуального навчального закладу, формалізація навчального процесу та вдосконалення загальної моделі віртуальної навчальної системи за допомогою покращення індивідуалізації освітнього процесу.

Об'єктом дослідження є система розподіленого віртуального університету, що допомагає студентам дистанційно отримувати освіту у вищому навчальному закладі та дає можливість вивчати курси декількох університетів, навчаючись в одному з них.

Предметом дослідження атестаційної роботи є моделі процесу навчання у розподіленому віртуальному університеті та індивідуалізація процесу навчання.

Практичним значенням одержаних результатів дослідження є отримання програми, що допоможе індивідуалізувати процес навчання при проектуванні системи віртуального університету.

За результатами роботи була створена презентація, що наведена в додатку А, та опубліковано роботу «Дослідження інформаційної технології індивідуалізації процесу навчання у розподіленому віртуальному університеті» у збірнику матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання», що наведена у додатку Б.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Актуальність роботи

Університети в усьому світі зазнають труднощів у вирішенні завдань навчання все більшого числа студентів, підтримки навчання протягом усього життя для все більшої і більшої частини населення і боротьби зі зростаючою гетерогенністю студентів [1]. У той же час вони повинні прагнути підтримувати репутацію вимогливих навчальних закладів, бути прикладом якісної освітньої системи та надавати актуальні професійні знання використовуючи максимально ефективні підходи. Нажаль, не багатьом університетам вдається вчасно та ефективно вирішувати ці проблеми. Для того, щоб подолати їх, необхідно внести значні зміни у процес навчання, змінити те, як подаються знання, як викладач контактує зі студентами та як проводиться контроль знань.

Віртуальні університети – це спроби вищих навчальних закладів змінюватися з часом, щоб залишатися актуальними в майбутньому. Вплив цифрового століття на вищу освіту наразі є предметом цікавих наукових досліджень. Однак вони, схоже, дещо відірвані від повсякденних реалій, з якими в даний час стикаються студенти і вчителі. За останні три десятиліття з'явилося безліч підходів до впровадження інформаційних і комунікаційних технологій в цілях навчання і освіти. Термін «електронне навчання» був прийнятий для вираження зусиль по перетворенню освітніх процесів за допомогою застосування різних сучасних електронних засобів та адаптації навчання до потреб студентів з точки зору стилю навчання, культури, часу і простору [2]. Різке зростання локальних і глобальних комп'ютерних мереж прискорив еволюцію Інтернету і зростання онлайн-освіти, веб-освіти, освіти через комп'ютерні комунікації і віртуальної освіти.

Завдяки використанню новітніх технологій та тому, що освітня система залежить від людей, що бачать потребу в зміні парадигми, відбувається розвиток предметної області. Відкритість і доступність сучасних технологічних і

організаційних форм безперервної освіти визначають нові стратегії діяльності освітніх установ:

- диверсифікація технологій навчання відповідно до сучасних світових тенденцій;
- максимальне та ефективне задоволення високого попиту на якісні освітні послуги;
- участь в єдиному освітньому просторі світової спільноти і взаємодія з іншими учасниками світової освітньої системи;
- подолання територіальних бар'єрів і забезпечення доступності навчання для всіх верств населення (включаючи інклюзивну освіту);
- відмова від необхідності бути присутнім на заняттях фізично, що надає змогу навчатися людям з вадами здоров'я;
- інтеграція дистанційних технологій і нових форм навчання з класичними з метою підвищення їх ефективності.

В системі освіти з'являються нові концепції і відповідні їм організаційно-методичні інновації: єдине освітнє інформаційне середовище, віртуальний університет, електронна бібліотека, віртуальні середовища, системи електронного документообігу. Ряд старих і нових термінологічних концепцій сфери застосування інформаційних і комунікаційних технологій в освітньому процесі (таких як комп'ютерні технології навчання, автоматизовані системи навчання, навчальне телебачення, інтерактивні мультимедіа, дистанційні технології навчання, онлайн-навчання і т. ін.) включені в термін «електронне навчання» [3].

Зважаючи на важливість сфери освіти у житті людей та держави, приймаючи до уваги поточний розвиток цієї сфери, розвиток вищих навчальних закладів, їх потенціал та прогрес інформаційних технологій, можна зробити висновок, що актуальним є дослідження, що допоможе змодельовати різні аспекти процесу навчання у віртуальному університеті та покращити цей процес за допомогою використання більш індивідуального підходу у роботі як студентів, так і викладачів.

1.2 Аналіз предметної галузі

З метою уточнення поняття важливо зробити попереднє визначення того, що означає термін «віртуальний університет» у цьому дослідженні. Окрім «віртуального університету», є інші терміни, які вказують на подібні концепції дистанційного навчання, такі як «навчальні середовища телематики», «розподілені навчальні середовища», «онлайн навчання», «віртуальне навчальне середовище». Концепція віртуального кампусу походить від цих віртуальних навчальних середовищ. Оскільки існує багато концепцій навчальних середовищ, необхідно почати з визначення середовища навчання і розмежування їх основних рис. Середовище навчання – це місце або громада, організована спеціально для цілей навчання. Для того, щоб навчання відбувалося, існують три основні компоненти навчального середовища, які визначені на міждисциплінарній основі [4]:

- педагогічні функції (навчальна діяльність, навчальні ситуації, навчальні матеріали, навчання та підтримка, оцінка тощо);
- максимальне відповідні технології (інструменти, що пов'язані з педагогічною моделлю);
- соціальна організація освіти (час, місце та громада).

Віртуальні навчальні середовища підходять для цих загальних характеристик, але включають інші, більш конкретні. Ключовим моментом є використання засобів телекомунікацій у навчальному процесі. Взагалі, віртуальні навчальні середовища дозволяють як синхронну, так і асинхронну спільну взаємодію між вчителями та учнями [5]. Вони надають навчальні ресурси для використання студентами в будь-який час. Таким чином, у рамках дослідження було вибрано таке визначення: віртуальне навчальне середовище – це будь-яка комбінація дистанційної та особистої взаємодії, за умови, що існує віртуальність часу або простору. Підтримка, яку студенти отримують у віртуальній системі навчання, використовуючи різні технології, викликає нові освітні можливості у порівнянні з традиційною дистанційною освітою.

Віртуальний університет – це один з прикладів віртуального навчального середовища, що базується на існуючому освітньому інституті [6]. У даній роботі під віртуальним університетом буде матися на увазі інформаційна технологія, яка надає доступ до можливостей і процесів вищих навчальних закладів, що співпрацюють між собою, тим самим надаючи студентам освітні послуги дистанційно, в залежності від їх потреб і мотивації. Віртуальний університет потрібен не тільки для того, щоб перенести традиційний університет в Інтернет, але і для того, щоб зробити деякі процеси більш ефективними за допомогою їх автоматизації. Наприклад, у віртуальному університеті одним з можливих видів оцінювання є тестування, яке повинно бути створене викладачем дисципліни, і яке студент повинен буде пройти дистанційно в певний проміжок часу, щоб перевірити якість набутих знань. Даний процес в кращу сторону відрізняється від такого в традиційному університеті, де необхідна постійна присутність викладача і студентів для того, щоб із використанням додаткових ресурсів (канцелярських товарів або комп'ютерів) пройти тестування. Також в залежності від того, комп'ютерне це тестування або аудиторне, оцінювання студентів може зайняти від кількох хвилин до кількох годин, що у випадку з віртуальним університетом гарантовано триватиме не більше тридцяти хвилин, залежно від об'єму завдання, та не вимагатиме одночасної присутності студентів та викладача.

Також, згадуючи про віртуалізацію університетів, слід зазначити, що університет – це масштабне підприємство, яке складається з великої кількості структурних підрозділів, таких як деканати, факультети, кафедри, адміністративні та господарські частини. На рисунку 1.1 представлено приклад структурної схеми вищого навчального закладу. На цій схемі можна побачити з яких саме складових частин складається університет. Можна побачити, що факультети та кафедри, на яких студенти проходять навчання, не складають основну частину університету, окрім них існує багато відділів, які займаються процесами, що прямо не стосуються вивчення дисциплін студентом: відділ міжнародних зв'язків, відділ навчально-виховної роботи, навчально-організаційний відділ, науково-технічна бібліотека тощо.

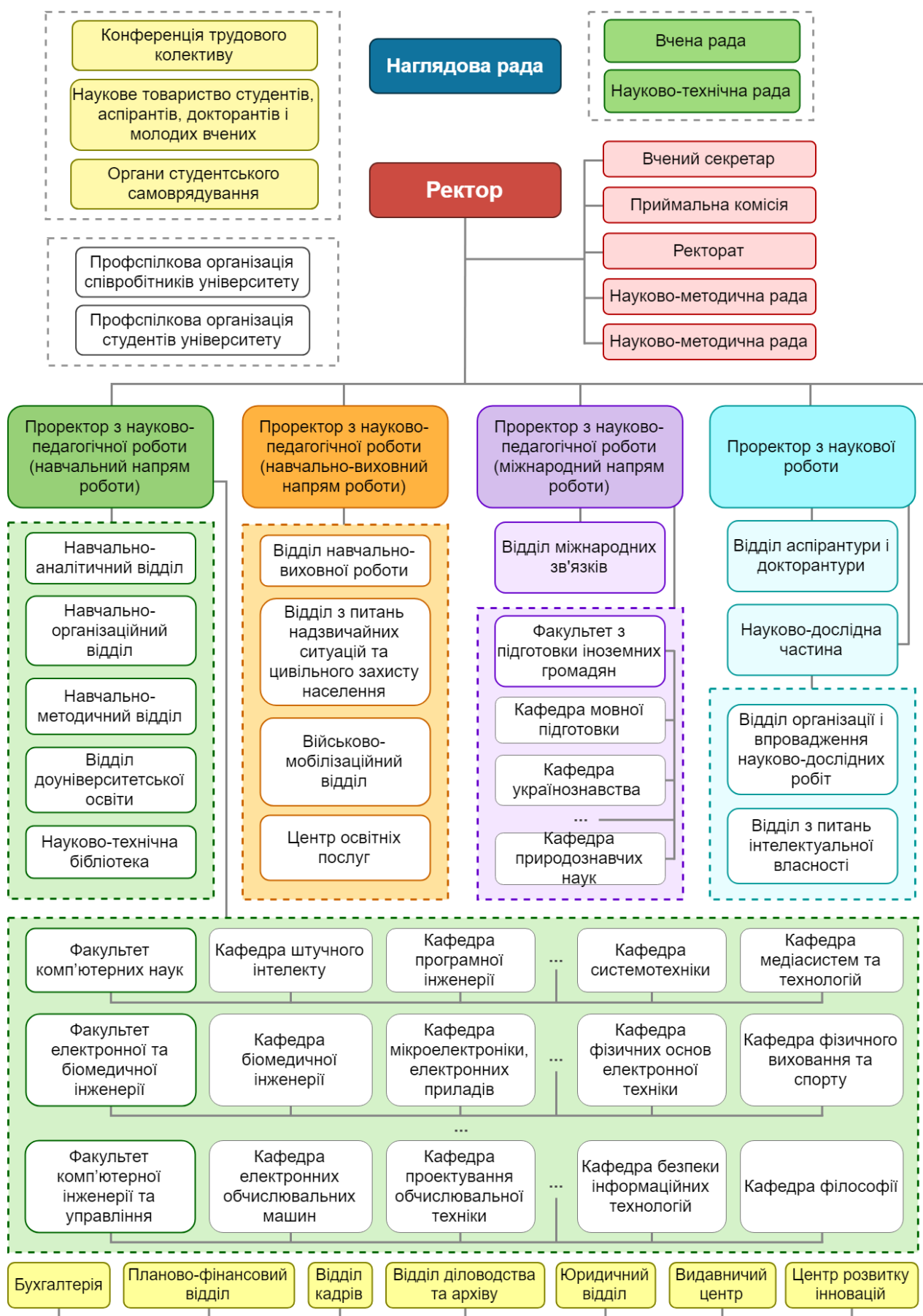


Рисунок 1.1 – Структурна схема вищого навчального закладу

Для того, щоб віртуалізувати усі відділи в університеті, достатньо реалізувати систему документообігу для кожного з них та додати функції, що надають можливість взаємодії між працівниками, виконання бухгалтерських операцій, формування звітності, контролю активів підрозділів тощо. У даній роботі буде розглянута віртуального університету, що стосується найголовнішого процесу – процесу навчання студентів, так як мета університету полягає саме в тому, щоб давати студентам знання високого рівня для того, щоб вони ставали висококласними професіоналами в обраній галузі.

Електронне навчання передбачає використання цифрових інструментів для викладання і навчання. Воно використовує технологічні інструменти, що дозволяють учням вчитися в будь-який час і в будь-якому місці. Воно включає в себе навчання, передачу знань і мотивацію студентів взаємодіяти один з одним, а також обмінюватися і поважати різні точки зору. Це полегшує спілкування і покращує відносини, які підтримують навчання. Незважаючи на деякі обговорювані проблеми, література намагається пояснити роль електронного навчання, зокрема те, як електронне навчання зробило сильний вплив на викладання і навчання [7]. Його прийняття в деяких установах розширило доступ викладачів та учнів до інформації і забезпечило багату середу для співпраці між студентами, які поліпшили академічні показники. У багатьох джерелах, які пояснюють переваги та недоліки електронного навчання, передбачається необхідність його впровадження у вищій освіті для викладачів і студентів, щоб повною мірою скористатися перевагами, які приходять з його прийняттям і впровадженням.

Використання електронного навчання в освіті, особливо для вищих навчальних закладів, має ряд переваг. Деякі дослідження стверджують, що основна перевага електронного навчання – це його здатність зосередитися на потребах окремих учнів. Наприклад, було відзначено, що однією з переваг електронного навчання в освіті є його орієнтація на потреби окремих учнів як важливий фактор в процесі навчання. освіти, а не на потреби викладачів або навчальних закладів.

Деякі з переваг, які досягаються впровадженням електронного навчання в освіті, отримані в результаті аналізу джерел, включають в себе наступне:

– електронне навчання дозволяє дуже гнучко підходити до питань, які стосуються часу і місця навчання. Кожен студент може собі дозволити вибрати відповідне йому місце і час для вивчення матеріалу або виконання завдань. Впровадження електронного навчання забезпечує установам, а також їх учням велику гнучкість в часі і місці взаємодії з інформацією в освітньому процесі;

– електронне навчання підвищує ефективність знань і кваліфікації завдяки простоті доступу до величезної кількості інформації;

– наявність можливості віддаленої комунікації. Завдяки цьому електронне навчання допомагає усунути бар'єри, які можуть перешкодити участі студентів і викладачів в комунікації, включаючи страх спілкування з іншими учнями. Електронне навчання мотивує студентів взаємодіяти з іншими, а також обмінюватися і поважати різні точки зору. Електронне навчання полегшує спілкування, а також покращує відносини, які підтримують навчання. Електронне навчання відкриває додаткові можливості для інтерактивності між учнями і вчителями під час доставки контенту;

– електронне навчання є економічно ефективним. Економія у студентів відбувається за рахунок відсутності необхідних поїздок на транспорті в будівлю університету. З точки зору університету, економічна вигода виникає за рахунок придбання можливості для навчання максимального числа учнів без необхідності розташовувати їх в будівлі університету і витратити ресурси на забезпечення аудиторій;

– електронне навчання дозволяє враховувати індивідуальні відмінності учнів. Наприклад, деякі учні воліють концентруватися на певних частинах курсу, в той час як інші готові переглянути весь курс;

– електронне навчання допомагає компенсувати дефіцит викладацького складу;

– наявність можливості індивідуального вивчення матеріалу у власному ритмі. Наприклад, асинхронний спосіб дозволяє кожному студенту вчитися в своєму власному темпі, ця можливість підвищує задоволеність і знижує стрес учня.

За допомогою електронного навчання цілі можуть бути досягнуті в найкоротші терміни з найменшими зусиллями. Також варто відзначити, що віртуальний університет є вільним простором і може надавати рівний доступ до інформаційного світу незалежно від місця розташування користувачів, їх віку, а також етнічного походження і раси. Середовище для електронного навчання також допомагає учням або студентам залежати від самих себе з тієї причини, що викладачі перестають бути єдиним джерелом знань. Замість цього вони стають наставниками в певних дисциплінах, при цьому студент має можливість шукати нові знання за межами віртуального навчального простору. Електронне навчання також допомагає у підготовці суспільства до глобального спілкування і діалогу з іншими.

Електронне навчання, незважаючи на свої переваги, також має такі недоліки:

– електронне навчання як метод навчання обмежує учнів в комунікації і взаємодії один з одним [8]. Тому для зменшення таких ефектів потрібно дуже сильне натхнення, а також навички управління часом;

– метод електронного навчання може бути менш ефективним, ніж традиційний метод навчання, з точки зору освітніх комунікацій: пояснень матеріалу або тлумачень понять. Процес навчання вважається більш ефективним з використанням особистої зустрічі з викладачем;

– коли мова йде про поліпшення базових комунікативних навичок учнів, електронне навчання може зробити негативний вплив. Учні, хоча вони можуть мати відмінні знання в академічних колах, можуть не володіти необхідними навичками для передачі отриманих знань іншим;

– дотримання відкритості в оцінюванні знань студента може бути неможливим. Оскільки тести для електронного навчання проводяться віддалено, буде дуже важко контролювати виконання тесту без використання допоміжних матеріалів;

– електронне навчання також може бути введено в оману піратством і плагіатом, схильним до неадекватних навичкам відбору інформації;

– електронне навчання може також погіршити роль соціалізації в навчальних закладах, а також роль викладачів як керівників процесу освіти;

– підхід електронного навчання може використовуватися не у всіх областях або дисциплінах. Наприклад, наукові області, які включають обов'язкові практичні навички в реальному світі, не можуть бути належним чином вивчені за допомогою електронного навчання. Дослідники стверджують, що електронне навчання більш доречно в соціальних і гуманітарних науках, ніж в таких областях, як медична наука і фармація, де необхідно розвивати практичні навички.

1.3 Постановка задачі

Об'єктом дослідження є система віртуального університету, що дозволяє перенести основні процеси, які відбуваються у класичному університеті до цифрового простору. Це віртуальне навчальне середовище допомагає студентам дистанційно отримувати освіту у вищому навчальному закладі та дає можливість вивчати курси декількох університетів, навчаючись в одному з них.

Метою атестаційної роботи є дослідження моделювання навчання в розподіленому віртуальному університеті, аналіз особливостей віртуального навчального закладу, формалізація навчального процесу та дослідження можливих методів вдосконалення загальної моделі процесу навчання у віртуальній навчальній системі за допомогою оптимізації процесу індивідуалізації навчання.

В ході виконання атестаційної роботи необхідно дослідити основні частини навчального процесу та взаємодії між основними акторами цього процесу для того, щоб детально відобразити головні аспекти класичного навчального процесу на навчальний процес у віртуальному середовищі.

Для того, щоб зробити модель навчання ефективною для кожного студента, необхідно брати до уваги його персональні потреби та минулий досвід кожного студента. Саме тому, для створення такої моделі, яка не буде загальною, а допоможе кожному студенту дотримуватися оптимальної траєкторії навчання, необхідно буде проаналізувати які саме фактори впливають на процес навчання та реалізувати програмну систему, що допоможе змодельовати навчальний процес та індивідуалізувати його базуючись на вхідних даних про учня, траєкторію навчання тощо.

Виходячи з мети дослідження, можна виділити наступні задачі:

- проаналізувати предметні галузі класичної та віртуальної освіти;
- виділити переваги та недоліки віртуального навчання порівняно з класичним навчанням;
- дослідити процес навчання у розподіленому віртуальному університеті;
- дослідити процес індивідуалізації навчання;
- запропонувати методи покращення індивідуалізації навчання;
- реалізувати програму, яка буде моделювати процес індивідуалізації навчання згідно з потребами студента.

2 МОДЕЛЬ НАВЧАННЯ У ВІРТУАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

2.1 Дослідження взаємодій у процесі навчання

Розвиток комунікаційних технологій робить глибокий вплив як на сучасну дистанційну освіту, так і на класичну вищу освіту в цілому. Такі технології, як комп'ютерні комунікаційні та навчальні платформи, роблять спільне і персоналізоване навчання на відстані реальністю для студентів та викладачів. Завдяки цьому розвитку відбувається трансформація процесів у вищій освіті та вдосконалюється розуміння концепції навчання у навчальному закладі, наприклад, більш детально виділяються актори системи, їх ролі, обов'язки в процесі навчання та взаємодії між акторами, які є основоположними для підтримки ефективного освітнього процесу.

Не всі комунікації що відбуваються у рамках навчального процесу, можна назвати освітніми. Занадто часто в освітніх комунікаціях переважає одностороння передача інформації без обліку процесу конструювання значущих і корисних знань [9]. Освітнє спілкування має полегшувати побудову і узгодження змісту, що залежить від критичного мислення та підтвердження знань. Освітнє спілкування повинно бути пояснювальним, а не тільки підтверджуючим. Це означає, що для отримання знань учнем, викладачу недостатньо стверджувати, що деякі факти є правдивими або помилковими, необхідно донести чому саме той чи інший факт є дійсним. Тобто, краще усього засвоюється матеріал, який не є набором фактів за темою, а який наводить кроки, після осмислення яких учень може самостійно дійти до того, що факт є дійсним.

На рисунку 2.1 наведено схему взаємодії між основними акторами процесу навчання (викладачем, учнем та контентом), на якій місця перетину кругів, що позначають акторів, представляють собою тип комунікації (майстерність, підтримку або незалежність), який необхідно підтримувати між цими акторами для того, щоб навчальний процес проходив більш ефективно, а викладач та студент були їм задоволені.



Рисунок 2.1 – Схема взаємодії акторів процесу навчання

Окремо опишемо кожний з типів комунікацій, що представляють зв'язок між акторами системи:

– незалежність – відображає свободу вибору контенту (дисципліни) учнем і досягнення бажаних цілей навчання. В деяких ситуаціях незалежність може привести до ізоляції або відсутності мотивації, що не дасть гідних і очікуваних результатів навчання, тому цій комунікації дуже важлива додаткова підтримка та соціальна взаємодія;

– підтримка – врівноважує незалежність і відображає діапазон людських і нелюдських ресурсів, які може використовувати викладач, щоб сприяти процесу осмисленого і корисного навчання;

– майстерність – відображає здатність створювати зрозумілий і інформативний контент, що необхідний для створення інтересу у студента та мотивації у подальшому вивченні дисциплін.

Якість результатів навчання знаходиться в центрі пересічних освітніх відносин та акторів процесу. Якщо три елементи управління вимірювання знаходяться в динамічній рівновазі, підсумковий результат навчання матиме як особистий, так і соціальний зміст. Тобто сама мета обліку та балансування аспектів незалежності, підтримки і майстерності полягає в тому, щоб сприяти вагомим і корисним результатам навчання. Під вагомими результатами мається на увазі те, що учні взяли на себе відповідальність за осмислення змісту шляхом асиміляції або пристосування нових ідей і концепцій до існуючої структури знань. Корисні знання – це ті знання, які було підтверджено на основі консенсусу і які мають наукову цінність.

В контексті навчання та комунікації між акторами процесу, можна виділити шість взаємодій, які базуються на зазначених раніше типах комунікації: викладач-учень, учень-учень, учень-контент, контент-контент, контент-викладач, викладач-викладач.

Зв'язок між викладачем та учнем лежить в основі освіти – як у традиційних навчальних закладах, так і в дистанційній освіті. Фізична дистанція, що розділяє учнів і вчителів в умовах дистанційного навчання, вимагає, щоб це спілкування було опосередкованим. Ця проблема привела до розвитку методів і підходів, призначених для полегшення навчальної взаємодії шляхом мінімізації будь-яких шкідливих впливів засобів масової інформації та максимізації потенціалу для продуктивних навчальних взаємодій.

Ключовим елементом цього зв'язку є підтримка. Взаємодія між учнем і вчителем необхідно для оцінки поточного розуміння, розробки відповідних підходів (наприклад, глибини, стимуляції), стимулювання критичного осмислення і діагностики неправильних уявлень. Ці елементи підтримки потрібні, незалежно від того, чи є освітній спілкування технологічним або відбувається в звичайній особистій середовищі. Підтримка в університетському або дистанційному вищу освіту залежить від стійкого двостороннього зв'язку. Для підтримки цього зв'язку у віртуальному просторі необхідно додати функції, що забезпечують можливість підтримки комунікації між учнем та викладачем, наприклад текстовий, голосовий

чи відео чат. Завдяки цьому учень матиме можливість ставити питання викладачу стосовно дисципліни, висловлювати свої побажання та думку щодо навчального процесу. Також корисним буде введення анонімних форм зворотнього зв'язку, в яких учні зможуть чесніше оцінювати викладача та курс за різними критеріями.

У контексті навчання зв'язок учень-учень не є очевидним, але якщо детальніше розглянути його, то можна відмітити його важливість у процесі вивчення дисципліни. Основною метою цього зв'язку є взаємна підтримка учнів, допомога при вивченні матеріалів курсу.

У форматі дистанційного навчання, коли взаємодія між акторами відбувається опосередковано, дуже важливо підтримувати у викладачів та учнів участь у соціальних процесах та комунікації. Надмірна індивідуалізація викладачів та учнів може підірвати інтерес у їх соціальній активності та спілкуванні, що є необхідним пунктом у сучасному суспільстві. Зв'язок між учнями може добре позначитись на таких характеристиках, як здатність до активного навчання, взаємодії з людьми, демократичність середовища навчання, зручність та мотивацію для виконання завдань. Саме тому навчальне співтовариство, що реалізоване за допомогою взаємодій учень-учень та викладач-викладач необхідні в досвіді дистанційного навчання.

Спільна робота учнів може бути синхронною або асинхронною. У випадку синхронної роботи всі учасники (яких може бути два та більше) одночасно підключаються до загального чату чи дзвінку, де вони можуть спілкуватись один з одним, обговорювати проблеми, що виникають під час вивчення матеріалу, разом вивчати інформацію по темі та допомагати один одному. У випадку асинхронної роботи повідомлення або інший контент залишаються учасниками в загальних чатах, до яких вони можуть повернутися пізніше та продовжити обговорення. Здатність підтримувати взаємодію в асинхронному форматі дає можливість для роздумів, яким виділяється недостатньо уваги в синхронному навчальному середовищі, наприклад під час аудиторних занять.

Самостійне навчання вимагає значних навичок навчання, але не повинно розглядатися як ідеал [10]. Спільне навчання не повинно приносити в жертву в ім'я

індивідуального вибору і свободи. Взаємодія учня з учнем і спільне навчання підвищують якість навчання і повинні бути включені в досвід дистанційного навчання, коли це практично можливо. Таким чином, спільні навчальні заходи повинні бути включені в курсову роботу і не повинні розглядатися як «необов'язкові доповнення», а повинні бути безпосередньо пов'язані з очікуваними результатами навчання за курсом.

В навчальному процесі найголовнішу роль виконують вчителі, їх знання та дії є основою цього процесу і для того, щоб він був ефективним від вчителів потребується підтримка своїх професійних якостей та актуальності тих знань, що вони передають учням. У більшості випадків професійні контакти між вчителями відбувається в контексті професійного розвитку, тобто, коли вчителі спілкуються один з одним з метою підвищення своєї педагогічної компетентності [11]. Взаємодія має вирішальне значення для професійного розвитку, оскільки практики повинні розвивати своє навчання в прикладному контексті, в якому воно практикується. Таке спілкування в області професійного розвитку часто обмежувалося рідкісними зустрічами на конференціях або запланованих семінарах з професійного розвитку.

Інструменти, що поліпшують комунікацію у процесі навчання, розширюють можливості для взаємодії між вчителями і переносять виняткову залежність від особистого спілкування в розподілене співтовариство, яке взаємодіє незалежно від часу або простору. Взаємодія вчителя з вчителем також посилюється завдяки професійним зібранням і конвенціям викладання, навчання і академічних організацій. Зростаючі витрати і вимоги часу породжують нові вимоги до професійної взаємодії, яким можна задовольнити, якщо перенести середовище комунікації та обміном досвіду з реального світу до віртуального університету у якості віртуальних конференцій. На цих конференціях викладачі зможуть обговорювати різні теми, що стосуються створення контенту, контакту з учнями та іншими аспектами викладання.

Найбільшу частину часу у навчанні учень витрачає на взаємодію з контентом. Під контентом у даному контексті розуміються навчальні ресурси, які вивчає

студент для отримання нових знань. Якщо у традиційному університеті цей контент часто представляється в усному вигляді та передається за півтори години в рамках лекції, то в віртуальному університеті ці обмеження зникають. Контент може бути представлений у текстовому вигляді з додатками, що включають зображення, аудіо, відео, посилання на статті тощо. Можливість донести інформацію за допомогою різних мультимедійних ресурсів є значною перевагою з боку віртуального навчання, тому що усне представлення не дозволяє зрозуміло донести інформацію, що зображена на рисунках або у відео.

Ще однією перевагою електронного контенту є можливість для більш детального вивчення матеріалів аніж прослуховування їх на лекції або іншому занятті [12]. Через те, що вивчення матеріалу заняття не обмежуються часом, учень має змогу детально ознайомитись з матеріалом, зрозуміти його, сформуванати свою думку та самостійно знайти пояснення незрозумілих частин у тому темпі, який є комфортним для нього. Для комфортної взаємодії з навчальними ресурсами у віртуальному університеті повинна бути реалізована підсистема представлення мультимедійного контенту у зручному вигляді (так званий, гіпертекстовий редактор), також не зайвим буде наявність можливості додавати свої позначки до контенту, які буде видно лише учню, що їх залишив. Це допоможе користувачам зберігати власні думки та додаткову інформацію поряд з тим місцем у конспекті, якого ця інформація стосується.

Останньою перевагою контенту, що подається у вигляді електронного мультимедійного конспекту, є закріплення навичок роботи з текстовою інформацією. Зараз текстова інформація скрізь оточує нас: на сайтах новин, соціальних мережах, книгах, статтях. Пошукові движки найчастіше використовують текстову інформацію для пошуку релевантних результатів запиту. В цей час людині необхідно вміти працювати з текстом, аналізувати його зміст, шукати в тексті необхідну інформацію та вміти формувати думку у текстовому вигляді [13].

Взаємодія між викладачем і змістом часто розглядається як нормальний компонент дослідницької або професійної функції, яка вимагається від більшості

викладачів в формальних системах вищої освіти. У дистанційному навчанні це взаємодія відображає структуру і гнучкість матеріалів курсу. У зв'язку зі зростаючими темпами генерування ідей в більшості дисциплін і впливом технологічних змін на засоби і методи передачі і доступу до інформації, вчителі мають можливість взаємодіяти з навчальним контентом багатьма новими способами.

Наприклад, деякі вчителі мають власні веб-сайти, на яких викладають навчальні матеріали для різних дисциплін та завдання, які необхідно вирішити студентам. Як альтернативу веб-сайтам викладачі часто використовують сервіси Google, наприклад Google Drive та редактори для текстових файлів, таблиць та презентацій можна використовувати для поширення навчальних матеріалів. Для цього достатньо викласти матеріали до папки та поширити її на акаунти студентів у Google. У контексті віртуального університету, усю взаємодію з контентом та його поширення необхідно перенести до самого віртуального університету, задля того, щоб зібрати в одному місці усі функції, в яких у учнів та викладачів виникає потреба.

Завдяки відкритості контенту, вчителі мають можливість знайомляться з навчальними ресурсами інших вчителів та інших установ, особливо це може допомогти в ситуації, коли кілька викладачів з одного, або різних університетів (ця ситуація характерна для розподіленого віртуального університету), викладають одну дисципліну. Тоді обмін досвідом стає можливим не лише через пряму комунікацію між викладачами, але й через контент. З іншого боку, доступність матеріалів може стати причиною конкуренції між викладачами. Зрозуміло, що успіх викладача у віртуальній системі навчання зумовлюється якістю контенту та комунікативними навичками, що дозволять залучити студентів до вивчення курсу, тому в боротьбі за студентів викладачі можуть робити контент більш зрозумілим, підтримувати його актуальним та цікавим для більшої кількості учнів.

Взаємодія між контентом та іншим контентом не є найважливішою за інші, але вона допомагає робити навчальні ресурси більш гнучкими та зрозумілими учням. Під цією взаємодією мається на увазі те, що контент може посилатися на

інший контент, який був створений не викладачем, наприклад, якщо для вивчення певної дисципліни необхідно добре знати матеріал однієї з лекцій іншої дисципліни, можна додати посилання на цю лекцію. Або для того, щоб ділитися найбільш актуальною інформацією з учнем, можна додавати посилання на статті чи пости у соціальних мережах, в яких з іншого боку розкривається тема, що наведена в електронному конспекті.

2.2 Опис сутностей у моделі віртуального університету

Для того, щоб виділити основні сутності, які стосуються процесу навчання у віртуальному університеті, і наочно зобразити зв'язки між ними, була побудована ER-діаграма частини віртуального університету, що стосується безпосередньо навчання студентів (див. рис. 2.2).



Рисунок 2.2 – ER-діаграма навчальної частини віртуального університету

На діаграмі виділені наступні сутності: студент, спеціальність, університет, викладач, дисципліна, заняття і чотири види занять (лекція, практичне заняття, лабораторне заняття та консультація).

Одним з головних акторів системи віртуального університету є студент. Головною метою студента є навчання в університеті, в ході якого він отримує корисні знання і навички, необхідні для того, щоб потім використовувати їх у подальшій діяльності. Те, які знання і навички студент хоче придбати, є цілями студента в процесі навчання, для досягнення яких він повинен вибрати напрямок навчання (спеціальність). Спеціальність включає в себе набір дисциплін, які повинен вивчити студент, а також розраховується показник успішного завершення навчання за спеціальністю – кількість кредитів, набраних в ході навчання. Цей показник є сумою кредитів тих дисциплін, які були вивчені студентом і за якими студент має хоча б мінімальну допустиму оцінку.

Дисципліни є основним будівельним блоком процесу навчання, так як саме в рамках дисциплін студенти набувають знання в певній галузі. Дисципліни складаються з послідовного набору занять, які студент повинен пройти, щоб вивчити матеріал в рамках дисципліни. Заняття діляться на п'ять основних типів:

- лекції;
- практичні заняття;
- лабораторні заняття;
- консультаційні заняття;
- контроль знань.

Кожне заняття, незалежно від типу, включає певний набір матеріалів, які повинні бути вивчені студентом, завдання, які ставляться перед студентом в процесі проходження служби і критеріїв успіху, що описують що необхідно виконувати для того, щоб заняття вважалось успішно пройденим.

Ще одним актором, взаємодіє з віртуальним університетом настільки ж активно, як і студент, є викладач. Основним завданням викладача є навчання студентів певних дисциплін за рахунок донесення необхідної інформації і формування практичних навичок, що стосуються дисципліни. Викладач є

працівником одного з вищих навчальних закладів, що входять до складу віртуальної навчальної системи. Те ж саме стосується і студента, але слід зазначити, що в рамках розподіленого віртуального університету, університети, що входять до нього, є формальною сутністю, так як межа між доступними дисциплінами і викладачами для студента зникає.

2.3 Роль навчальних дисциплін в освітньому процесі

У процесі отримання освіти, з боку студента можна виділити наступні етапи:

- вибір напрямку навчання;
- вибір дисциплін;
- вивчення дисциплін.

Перед тим, як починати навчання, студенту необхідно визначитися з напрямком, в якому він бачить свою подальшу професійну діяльність. Вже на цьому етапі університет повинен допомогти студенту з вибором, для цього необхідно представити достатню кількість інформації про кожен з існуючих спеціальностей. Для будь-якої спеціальності може бути зазначено в яких галузях студент отримає знання, які навички він опанує в процесі навчання і ким він зможе реалізуватися в професійному плані. Для того, щоб процес вибору спеціалізації пройшов ефективно і студентом був зроблений правильний вибір, віртуальний університет повинен мати інтелектуальну підсистему, що дозволяє студентам висловлювати свої побажання про те, що саме студент очікує від навчання і в залежності від цього рекомендувати спеціальності, які максимально відповідають вимогам студента. Для реалізації такої підсистеми необхідна інформація про кожен з напрямків навчання, представлена в структурованому вигляді для того, щоб провести порівняльний аналіз цих напрямків. На основі цих даних можна створити покрокове опитування, яке з кожним кроком буде видаляти зі списку

рекомендованих напрямів навчання ті, які не відповідали очікуванням опитуваного на попередньому кроці.

Навчання в університеті передбачає вивчення різних дисциплін, які стосуються основного напрямку навчання. У різних університетах світу є різні можливості взаємодії з дисциплінами. На рисунку 2.3 зображена загальна схема розподілу навчальних дисциплін протягом періоду навчання.

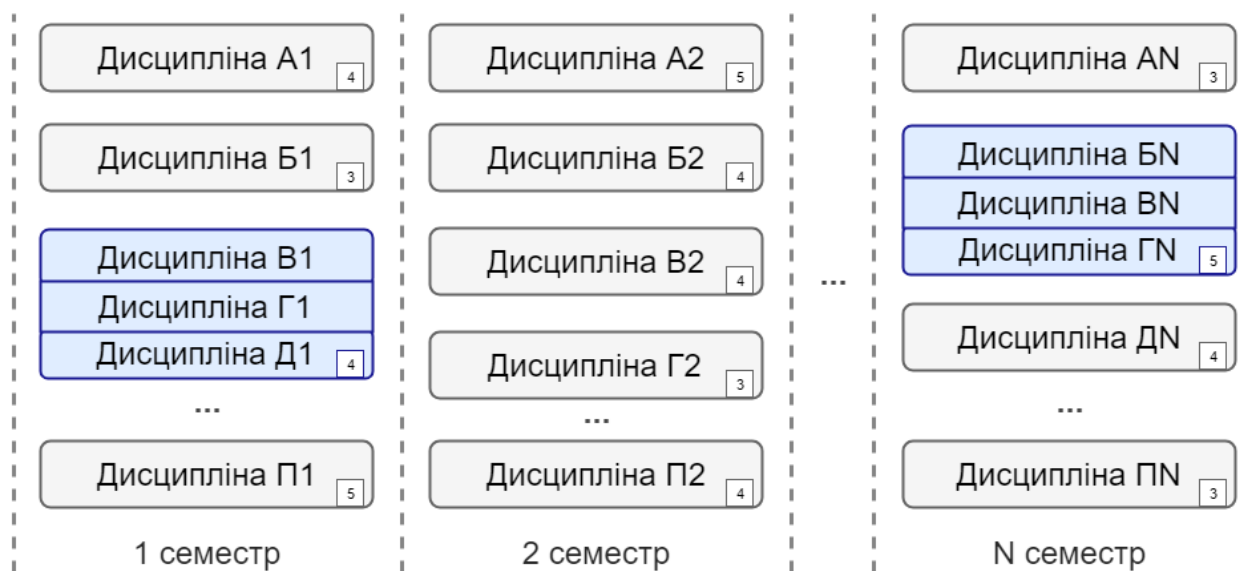


Рисунок 2.3 – Загальна схема розподілу навчальних дисциплін протягом періоду навчання

Період навчання студента поділяється на семестри і кожний семестр налічує деяку кількість дисциплін, які студент має вивчити. На схемі кожна дисципліна має числове позначення – це значення кількості кредитів ECTS, що дає вдале вивчення цієї дисципліни. Це значення є дуже важливим для фінального результату навчання через те, що зазвичай у вищій освіті кількість ECTS-кредитів, що сумарно отримав студент протягом певної кількості часу (семестр, рік чи весь період навчання), стає умовою для ствердження того, що процес навчання був пройдений вдало і у достатньому обсязі. Наприклад, основним обмеженням в університеті може бути те, що кількість ECTS-кредитів за вивчені студентом дисципліни протягом усього періоду навчання має становити 150 кредитів. Також це обмеження може бути. Слід зазначити, що подібні обмеження можуть відрізнятись між університетами. Це

залежить від країни, в якій розташований університет, правил навчального закладу, міжнародних договорів або нормативних документів, яких дотримується вищий навчальний заклад.

Дисципліни, що позначені сірим – це обов'язкові дисципліни, які студент зобов'язаний вивчити протягом одного семестру. При цьому, кожна дисципліна викладається на певному семестрі, що вказує на те, що програма навчання не є гнучкою. Дисципліни, що зображені блакитним кольором – це дисципліни на вибір, чи так звані альтернативи. Наприклад, у першому семестрі дисципліни В1, Г1 та Д1 об'єднані однією сутністю, це означає, що студент має можливість обрати одну з цих трьох дисциплін для вивчення.

На деяких спеціальностях в українських університетах можна вибрати одну з декількох дисциплін, що стосуються специфічної області в спеціалізації. Наприклад, в ХНУРЕ на напрямку «Інженерія програмного забезпечення» можна вибрати одну з наступних дисциплін: банківські системи і системи машинного зору. Обидві дисципліни докладно описують специфічну галузь, що базується на застосуванні нових підходів в програмній інженерії, тобто обравши одну з дисциплін студент детально ознайомиться з теоретичним і практичним застосуванням вже отриманих знань за фахом в прикладній галузі. З точки зору ефективності, немає сенсу зобов'язувати студента вивчати дані дві дисципліни, так як вони мають спільну мету – показати на прикладі існуючої предметної області як саме розробка програмного забезпечення дозволяє її поліпшити. В даному випадку поділ двох дисциплін дозволяє запропонувати студентам більшу кількість варіантів предметних областей, на прикладі яких їм буде цікавіше розглядати процес розробки програмного забезпечення.

У європейських і американських університетах, які перебувають на найвищих позиціях світових рейтингів, процес вибору дисциплін є ще більш гнучким. Основною базою для складання набору дисциплін є використання кредитної системи під час навчання. Кредити – це числове представлення навантаження студента в освітньому процесі [14]. Наприклад, в Європі

використовується поняття ECTS-кредиту, один такий кредит в різних країнах є еквівалентом 25-30 годин вивчення матеріалів і виконання завдань.

Університети використовують кредитну систему для того, щоб представляти кількість часу та сил, витрачених на вивчення курсу в числовому вигляді. Очевидно, що даний підхід не є ідеальним через відносність складності вивчення дисципліни в залежності від студента, який її вивчає. Незважаючи на це, кредитна система використовується у вищих навчальних закладах у всьому світі. Критеріями успішності студента при завершенні навчального семестру є вивчення набору дисциплін, кредити яких в сумі дають певну кількість кредитів і наявність хоча б задовільної оцінки з кожної з вивчених дисциплін [15]. Тому можливість індивідуалізації процесу вибору дисциплін буде розглядатися в рамках моделі університету, що використовує систему кредитів і надає для вивчення як обов'язкові дисципліни, так і дисципліни на вибір.

Визначимо з яких етапів складається загальний процес вивчення навчальної дисципліни. На рисунку 2.4 наведена схема, що відображає послідовність навчальних блоків, з котрих складається вивчення дисципліни.

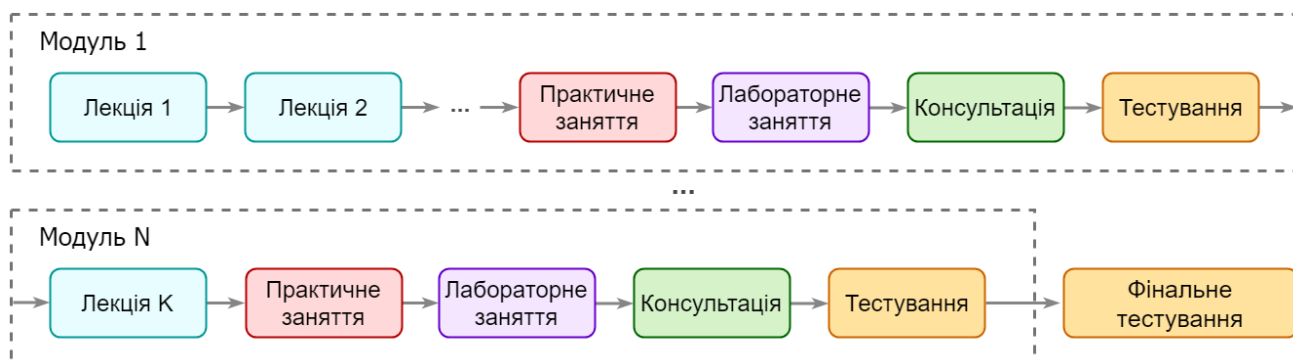


Рисунок 2.4 – Загальна структура дисципліни у вищому навчальному закладі

Найбільшими концептуальними блоками, з яких складається вивчення дисципліни є модулі. Вони об'єднують заняття спільною темою, що в них досліджується, хоча інколи у модулі можуть розглядатися декілька тем, якщо вони невеликі за об'ємом. Для того, щоб підтримувати простоту структури навчального курсу та явно поділяти завершені та відкриті теми, модулі вивчаються одним за

одним. Модулі мають власну структуру, котра в загальному вигляді залишається незмінною та яка складається з занять. Кожен модуль складається з занять наступних видів:

- лекції;
- практичні заняття;
- лабораторні заняття;
- консультаційні заняття;
- тестування.

Послідовність занять різних типів має бути логічною та має сприяти кращому розумінню дисципліни студентом. Зазвичай, лекції проводяться перед тим, як проводити практичні чи лабораторні заняття, тому що не лекціях студенти мають можливість отримати та зрозуміти матеріал, котрий знадобиться на найближчих практичних заняттях. Консультації необхідні для того, щоб студент міг отримати відповіді на запитання, що стосуються дисципліни, від викладача. Для того, щоб консультаційне заняття було ефективним, його треба проводити перед контролем знань та після інших занять, тому що студенти частіше зустрічаються с проблемами на заняттях, де вони вивчають нову інформацію а перед контролем знань вони повинні мати можливість вирішити проблеми з допомогою викладача.

Модель навчання у віртуальному університеті, яке ґрунтується на вивченні дисциплін можна представити у наступному вигляді:

$$\begin{aligned}
 P &= \{S_{11}, \dots, S_{1n}, S_{21}, \dots, S_{2m}, \dots, S_{k1}, \dots, S_{kp}\}, \\
 S &= \{M_1, M_2, \dots, M_i\}, \\
 M &= \{L_1, \dots, L_l, C_1, \dots, C_c, T_1, \dots, T_t, W_1, \dots, W_w, D_1, \dots, D_d\},
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де P – процес навчання;

S – навчальна дисципліна;

M – модуль дисципліни;

L – заняття типу лекції;

T – контроль знань (тестування);

C – консультаційне заняття;

W – лабораторне заняття;

D – практичне заняття.

Структура навчального процесу, що складається з модулів та занять є дуже гнучкою, якщо розглядати безпосередньо модель, але на практиці у традиційному університеті не спостерігається переваг, які ця гнучкість повинна забезпечувати. Більшою мірою це пов'язано з тим, що на кожному занятті необхідна особиста присутність викладача, що обмежує викладача в кількості часу, який він може виділити в день на навчання одній дисципліні. Те ж саме стосується і студентів, адже на кожному занятті студенти однієї групи повинні зібратися одночасно. Через це обмеження в університетах відбувається розподіл навантаження між усіма викладачами та учнями групами, цей процес є досить витратним і не гнучким, так як він лише дозволяє сформулювати плани, ґрунтуючись на зайнятості викладача, навчальної групи і місця проведення заняття. У свою чергу система віртуального університету може дозволити вищим навчальним закладам використовувати ресурси більш ефективно і надавати набагато більшу гнучкість як студентам і викладачам. Через те, що заняття можуть проводитися в віртуальному просторі і не обов'язково, щоб всі учасники процесу одночасно вивчали матеріал або виконували завдання, можна забути про проблеми, пов'язані зі складанням навчального плану. Навіть в тих випадках, коли вчитель повинен бути присутнім на занятті (наприклад, консультація в чаті), в разі відсутності студентів або дострокового завершення заняття, вчитель може зайнятися іншою навчальною діяльністю: відповідями на питання інших студентів, допомогу у зрозумінні матеріалів дисципліни або підготовці матеріалів до занять. Це може значно поліпшити працездатність викладача і ефективність навчання, що дасть можливість збільшити максимальну кількість студентів, які одночасно можуть проходити навчання в університеті. При розриві залежностей між часом студента, часом викладача і ресурсів, які вони повинні використовувати, можливість формувати структуру курсу майже повністю повертається викладачеві. Рішення про те, в якому порядку повинні йти заняття, не

повинно залежати від доступності аудиторій, вільного часу студентів або доступності ресурсів для проведення заняття. Лише викладач повинен формувати такий навчальний процес, який він вважає найефективнішим.

2.4 Загальна модель навчання у віртуальному університеті

Базуючись на взаємодіях акторів процесу навчання та загальній структурі навчальної дисципліни, була побудована функціональна модель за методологією IDEF0, яка наводить опис процесу вивчення дисципліни у віртуальному університеті (див. рис. 2.5). Можна виділити чотири маршрути, що ведуть зліва направо та розташовані на них етапи, з яких складається вивчення дисципліни.

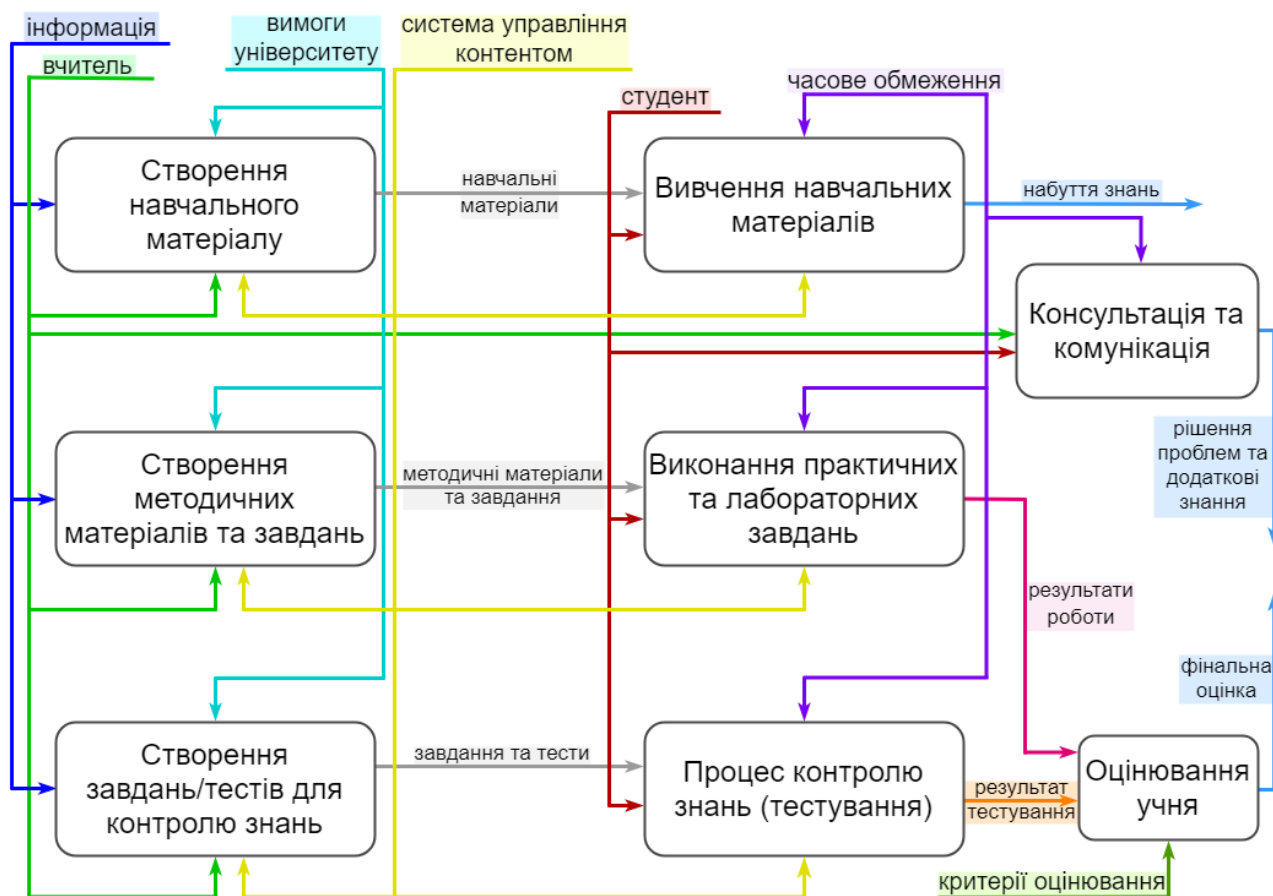


Рисунок 2.5 – IDEF0-діаграма процесу вивчення дисципліни у віртуальному університеті

Почнемо з опису першої функції, яка включає створення навчального матеріалу та вивчення навчального матеріалу. Створенням навчального матеріалу повинен займатися викладач, так як саме він має знання, що стосуються теми дисципліни. Віртуальний університет повинен надавати викладачеві можливість створювати навчальний матеріал, змінювати його, доповнювати, формувати його використовуючи різні види інформації. Так як вчитель буде видавати навчальні матеріали студентам дистанційно, вони повинні включати в себе такий контент, щоб він був зрозумілий студенту. Так як для візуалізації часто необхідно представляти схеми або просто приводити візуальні приклади, то система управління контентом в віртуальному університеті повинна дозволяти викладачеві комбінувати текстову, візуальну інформацію, відео та аудіо в одному просторі, який можна назвати електронним конспектом. Електронний конспект повинен підтримувати такі види інформації для представлення: текст, зображення, аудіофайли, відеофайли, вбудовані посилання на відео з YouTube, прикріплені текстові файли в найбільш використовуваних форматах, посилання на сторонні ресурси і 3D-моделі. Система управління контентом повинна дозволяти викладачеві структурувати контент різного виду на HTML сторінці. Для зручності викладача управління контентом в конспекті повинно відповідати концепції WYSIWYG (What You See Is What You Get), це дозволить створювати навчальні матеріали викладачам незалежно від їх рівня володіння навичками при роботі з прикладним програмним забезпеченням. Необхідно відзначити, що на процес створення контенту може впливати університет, тому що деякі вимоги до процесу навчання і до навчальних матеріалів можуть бути задокументовані в офіційних положеннях, яким університет зобов'язаний відповідати, таким чином саме ці вимоги можуть обмежувати структуру навчальних матеріалів, отже викладач повинен бути ознайомлений з вимогами університету і дотримуватися їх у процесі створення електронних конспектів.

На наступному етапі після створення навчальних матеріалів йде їх вивчення. Основними сутностями на цьому етапі є студент і навчальні матеріали. За допомогою системи управління контентом студент повинен мати доступ до

вивчення електронних конспектів, які на попередньому етапі підготував викладач. Для зручності студента, при вивченні електронного конспекту повинна бути можливість робити нотатки та робити помітки на частинах конспекту, які будуть видні лише студенту, який їх робить. Даний етап обмежений лише періодом часу, протягом якого студенту дається можливість вивчити навчальний матеріал. Даний діапазон регулюється викладачем, але якщо в стандартних аудиторних заняттях на вивчення лекції дається півтори години, то у віртуальному університеті може даватися до тижня часу або до того моменту, поки студенту не буде доступне практичне або лабораторне завдання, яке необхідно виконати, використовуючи знання, отримані з попередніх лекцій. Гнучкість у вивченні матеріалу досягається саме тим, що відсутнє суворе обмеження у часі і кожен може виділити достатню кількість часу для того, щоб детально розібратися з матеріалом, при цьому для поліпшення розуміння студент може використовувати сторонні ресурси, шукати додаткову інформацію самостійно або вивчати матеріал спільно з іншими студентами. Підхід, що дає можливість декільком студентам одночасно вивчати матеріал, обговорювати його та допомагати один одному із зрозумінням матеріалу називається спільним навчанням. Для того, щоб студенти могли спілкуватися між собою, віртуальний університет повинен підтримувати текстовий чат, відео дзвінки або голосовий чат. Хоча ці функції і є дуже корисними студентами викладачам, але все ж вони не є основними, тому при необхідності вони можуть бути замінені використанням сторонніх додатків, наприклад Telegram, Facebook Messenger, Skype і подібні програми дозволяють спілкуватися двом і більше людям за допомогою тексту, аудіо і відео. В процесі вивчення навчальних матеріалів студент повинен зрозуміти, проаналізувати навчальний матеріал та отримати знання, які в подальшому будуть використовуватися для вирішення практичних і лабораторних завдань.

Наступна функція складається з створення методичних матеріалів та завдань, виконання практичних та лабораторних робіт та оцінювання учня. Створенням методичних матеріалів та завдань повинен займатися викладач, що викладає дисципліну. В цілому, даний етап дуже схожий на етап створення навчальних

матеріалів. Система управління контентом повинна підтримувати роботу з методичними матеріалами, в яких викладач може описати процес виконання практичних завдань або лабораторних завдань. Завдання можуть бути представлені в тому ж вигляді, що і електронний конспект, в такому випадку різниця буде тільки в інформаційному наповненні. Для зручності при створенні електронного конспекту, управління контентом в конспекті повинно відповідати концепції WYSIWYG, як і в випадку із створенням навчальних матеріалів. Також на процес проведення практичних і лабораторних занять можуть впливати офіційні документи, які регулюють даний процес в університеті, тому даний фактор повинен враховуватися викладачем при створенні методичних матеріалів.

Після того, як викладач створив методичні матеріали, їх отримують студенти, які повинні детально з ними ознайомитися і виконати завдання. Головною метою цього етапу є набуття практичних навичок, які відносяться до тем, що студенти пройшли на попередніх заняттях. Практичні і лабораторні заняття можуть проводитися як в режимі онлайн, так і в режимі, коли студент може виконати роботу у визначений період часу і поділитися результатами до фінального терміну здачі роботи. Система для проведення практичних і лабораторних занять повинна бути налаштована максимально універсально, так як в залежності від дисципліни роботи можуть використовувати різні підходи в навчанні. Якщо у випадку з практичним заняттям, на якому студент повинен написати реферат з певної теми, досить мати можливість завантажити файл з рефератом і відправити його на перевірку викладачеві, то в разі проходження онлайн заняття система повинна дозволяти студентам спілкуватися з викладачем і доповідати про поточний прогрес у виконанні завдання. На етапі проведення практичного заняття викладач може надавати можливість студентам допомагати один одному під час виконання завдань, таким чином підхід спільного виконання завдань на лабораторній роботі в традиційному університеті може бути адаптований до віртуального простору.

Слід зазначити, що через відмінності вимог до виконання практичних та лабораторних робіт, формування результатів роботи у вигляді файлів, які потім студенти можуть завантажувати до віртуального університету, є дуже гнучким і

узагальненим рішенням. Наприклад, у разі вивчення економіки студент може вирішити певні завдання, записати рішення в файл і завантажити його, в разі вивчення програмування, проект з програмним кодом може бути упакований в архів і також відправлений на перевірку. Якщо для виконання практичного або лабораторного завдання необхідно дотримуватися певної послідовності дій або потрібно відправляти завдання не на сайті, а, наприклад, викладати їх на загальний доступ в GitHub, то викладач може описати всі необхідні вимоги в методичних матеріалах, щоб таким чином врегулювати процес проведення занять відповідно до своїх потреб. Цей факт вказує на те, що процес виконання практичних і лабораторних завдань в рамках віртуального університету може бути влаштований досить гнучко і зручно для всіх учасників освітнього процесу.

Оцінювання студентів є фінальним етапом функції проведення практичних і лабораторних занять. Для проведення цього етапу викладач повинен отримати результати робіт студентів, які були завантажені в систему контролю знань. Після цього викладач може самостійно перевірити якість виконаних робіт та їх відповідність критеріям якості. Даний етап погано піддається автоматизації через те, що результати завдань відрізняється в залежності від дисципліни, що вивчається. Автоматизованої перевірки результату виконання завдань можна домогтися лише для дуже специфічних дисциплін, наприклад програмуванні. У такому випадку, якщо результатом виконання практичної або лабораторної роботи є алгоритм, які повинен виконувати певне завдання, тоді програми студентів можна запуснути віддалено використовуючи, системи автоматизованого складання і виконання коду і в результаті перевірити працездатність програми. Але так як цей випадок є вкрай специфічним, то кращим рішенням є надання викладачеві єдиного віртуального простору для отримання результатів виконання робіт та їх перевірки в той час, який є зручним викладачеві.

Наступна функція складається зі створення завдань (тестів) для контролю знань, процесу контролю знань та оцінювання учня. Першим етапом є створення завдань для контролю знань викладачем. Для цього розглянемо основні типи

завдань [16], які можуть використовуватися для контролю знань студента. В основному завдання ділять на два види:

- закритого типу – завдання, в яких учневі надаються варіанти відповіді, з яких він повинен проводити вибір;

- відкритого типу – завдання, в яких учень повинен самостійно писати відповідь на питання.

Завдання закритого типу ділять на наступні класи:

- тести з одним варіантом відповіді – студент повинен вибрати лише один варіант, який є правильним;

- тести з декількома варіантами відповіді – необхідно вибрати всі правильні варіанти відповіді, яких може бути більше одного;

- завдання на встановлення відповідності – студенту необхідно виявити відповідність між двома поняттями за певним критерієм;

- завдання на визначення послідовності – необхідно вибудувати деякі поняття в зазначеному логічному порядку.

У свою чергу завдання відкритого типу діляться на два класи:

- завдання на відновлення контексту – необхідно вставити пропущену частину тексту (слово або фразу), щоб вона підходила за змістом;

- вільний виклад – необхідно відповісти на питання в текстовій формі з можливим обмеженням за кількістю символів.

Система управління контентом повинна дозволяти викладачеві створювати тестові завдання різних типів, так як кожен тип має свої плюси і мінуси і може більш ефективно використовуватися для перевірки певних аспектів знань студентів. Наприклад, завдання на визначення послідовності добре підходять для оцінки знань, пов'язаних з хронологією деяких подій, а завдання відкритого типу максимально підходять для того, щоб отримати докладну відповідь, який може бути більш детально проаналізовано викладачем.

Після створення тесту вони стають доступними для проходження студентам. Є два варіанти надання доступу до тесту. Перший передбачає контроль того, що студент пройшов всі попередні заняття і тільки в цьому випадку надає доступ до

тесту, а другий надає доступ до тесту незалежно від того, чи пройшов студент всі попередні заняття. Можливість регулювання цього обмеження має покладатися на викладача дисципліни. Також варто відзначити, що тестування має обмеження за часом проходження, але крім цього є додаткове тимчасове обмеження, яке може накладатися на тестування. Викладач повинен мати можливість встановлювати чи повинні всі студенти складати тест одночасно або кожен може писати його в зручний для себе час незалежно від інших студентів. Дана можливість покликана запобігти можливості того, що один студент поділиться питаннями з усіма іншими студентами перед тим, як вони пройдуть тестування. З іншого боку, впровадження одночасних тестувань сильно підриває гнучкість проходження цього етапу, адже зібрати усіх студентів одночасно в одному місці не є простою задачею, що не можна сказати про самостійне проходження тестування.

Останнім етапом у процесі контролю знань є оцінювання студентів. У випадку з виконанням завдань закритого типу система повинна дозволяти автоматизувати оцінювання результатів тесту. Викладач повинен вказувати кількість балів, яка дається за правильну відповідь на певне питання і в результаті після проходження тесту студентом, викладач повинен бачити результат студента, який включає кількість правильних відповідей, загальний бал і оцінку, перекладену в необхідний формат. У випадку з завданнями відкритого типу, викладач повинен мати можливість ознайомитися з відповідями студентів і оцінити їх самостійно.

Остання функція представляє собою комунікацію між студентом та викладачем. В ході навчального процесу у студента може виникати потреба в отриманні допомоги від викладача, щоб розібратися в незрозумілій темі або дізнатися якусь інформацію, що стосується дисципліни. У свою чергу викладач може потребувати зворотного зв'язку від студентів, щоб дізнатися загальну думку студентів про дисципліну та якість матеріалу. Для таких комунікацій структура дисципліни включає в себе консультаційні заняття. Такі заняття повинні поводитися в реальному часі, так як їх цінність полягає саме в наявності прямої комунікації між викладачем і студентом. Для цього віртуальний університет повинен надавати функцію текстового, голосового та відео чату. В якості

альтернативи можна використовувати сторонню систему для комунікації, наприклад Skype. Консультаційний заняття повинно бути обмежене у часі, при цьому час його проведення залежить від зайнятості викладача. Тому, якщо студент хоче задати питання викладачеві, але з якоїсь причини він не може зробити це на консультації, в віртуальному університеті повинна бути можливість задати питання, на який викладач по можливості відповість без виділення часу під певне заняття.

Можна зробити висновок, що віртуальний університет – це велика система, яка не може бути представлена узагальнюючою моделлю, тому для опису такої системи та її моделювання було досліджено усі складові частини, що стосуються саме навчального процесу.

3 ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ

У роботі були виділені деякі основні характеристики, які відрізняють віртуальний університет від традиційного. Поряд з можливістю здійснення навчального процесу на відстані і реалізацією освітньої взаємодії в інтерактивному режимі, необхідно додати можливість вести освітню діяльність, динамічно підлаштовуючись під індивідуальні запити студента. Саме ця можливість є найбільш важливою і безпосередньо впливає на рівень знань студента, на відміну від віддаленості або інтерактивності навчання. Це пов'язано з тим, що для поліпшення ефективності освітнього процесу, студентів одного напрямку варто розглядати не як єдину сутність, а як самостійних учнів, які бажають здобувати вищу освіту в певному обсязі, заглиблюючись в деякі теми глибше, ніж це роблять інші студенти того самого напрямку [17]. З огляду на це, є необхідність в тому, щоб дослідити, як саме можна індивідуалізувати освітній процес, і на яких саме етапах навчання студента це можна зробити.

Індивідуалізація процесу вибору дисциплін в розподіленому університеті, в якому використовується кредитна система оцінювання, повинна включати в себе наступні етапи:

- прийняття до уваги дисциплін, вивчених раніше;
- надання повної інформації про обов'язкові та вибіркові дисципліни;
- надання можливості вибору варіанту дисципліни.

Перший етап допоможе студенту в ситуації, коли для вивчення певної дисципліни потребується наявність у студента знань, які могли з'явитися тільки при вивченні іншої дисципліни. Наприклад, для вивчення курсу фізики в університеті необхідно мати знання про інтеграли і похідні, які надають на курсі вищої математики. Студенту має бути повідомлено про те, що для вивчення дисципліни потрібна попередня підготовка. У свою чергу він може зайнятися вивченням курсу, якого йому бракує, або покластися на свої сили і почати вивчення основної

дисципліни. Даний етап є рекомендаційним і пропонує студенту достатню свободу вибору для визначення своєї освітньої траєкторії.

Студент повинен мати інформацію про те, які дисципліни є обов'язковими, а які можна замінити. Обов'язкові дисципліни, найчастіше, є базою для придбання основних знань і навичок, які допоможуть простіше освоювати інші предмети, таким чином студент не має можливості пропустити обов'язкову дисципліну або замінити її. Свобода вибору траєкторії навчання на цьому етапі забезпечується управлінням курсами, наданими на вибір. Можна виділити 2 види зв'язків між альтернативними дисциплінами:

– дисципліни відрізняються за темою, але схожі за навичками, які отримує студент;

– дисципліни схожі за темою, але одна з них частково або включає в себе іншу.

На етапі вибору дисциплін студент повинен розуміти, які дисципліни пов'язані між собою і яким саме зв'язком. Як приклад до першого виду зв'язку можна навести курси, пов'язані з вивченням програмування на різних мовах. Очевидно, що мова Python відрізняється від мови C#, але курси програмування в першу чергу розвивають у студентів математичне мислення, навчає базовим принципам програмування і показує, що мова – це інструмент, яким програміст втілює свої ідеї. Якщо студент вивчить одну мову програмування, то ґрунтуючись на ній він зможе з меншими витратами приступити до вивчення іншої мови програмування. Таким чином, якщо дисципліни мають спільну ідею, яку вони бажають донести до студента, вони повинні бути об'єднані в групу альтернативних дисциплін з першим видом зв'язку. При виборі дисципліни з такої групи альтернатив студент не повинен обмежуватися однією дисципліною, оскільки незважаючи на схожість курсів, їх об'єднує спільна ідея, а не зміст і тема курсу. Це також говорить про те, що в разі, якщо студент пройде два курси з однієї групи альтернатив, кількість кредитів має підсумовуватися.

Другий вид зв'язку має власні особливості, що відрізняються від першого. Якщо в першому випадку говориться про те, що курси мають достатньо

відмінностей для того, щоб кредити за їх вивчення підсумовувалися, то в другому випадку вивчення декількох дисциплін не повинне надавати додаткових кредитів, бо студент вивчає не новий матеріал, а повторює старий матеріал додаючи нову інформацію. Припустимо, що в спеціалізації є дві дисципліни, що стосуються вищої математики, але один курс позначений як вступний, а другий як поглиблений. В такому випадку поглиблений курс може повністю покривати вступний курс і за рахунок різниці в їх обсягах буде виникати різниця в кредитах за кожен з дисциплін.

Поділ дисциплін на групи альтернатив – це необхідний процес, який повинен бути виконаний на початковому етапі запуску віртуального університету і його необхідно підтримувати кожний раз після поповнення університету новими дисциплінами, тому що групи, як і зв'язки всередині них, можуть змінюватися. Цей процес повинен бути автоматизований таким чином, щоб адміністратору або викладачеві, відповідальному за додавання дисциплін, було простіше порівняти новий курс з існуючими альтернативами, але в будь-якому випадку, через складність і розмаїття матеріалів в різних дисциплінах, етап формування зв'язків між дисциплінами повинен проводитися фахівцем.

Розподілений віртуальний університет є об'єднанням декількох університетів, в якому учасники діляться між собою освітніми ресурсами (методичними матеріалами, навчальними виданнями, викладачами і дисциплінами). Такий вид взаємодії університетів робить процес вибору дисциплін більш гнучким за рахунок того, що одну і ту ж дисципліну можуть викладати в різних університетах, при цьому дисципліни в різних університетах можуть відрізнятися викладачем, якістю і обсягом матеріалу, з чого виходить різниця в кількості кредитів для кожної з дисциплін.

Останнім етапом процесу індивідуалізації процесу навчання в розподіленому віртуальному університеті є надання можливості вибору варіанту дисципліни, який студент хоче вивчати. Під варіантом дисципліни мається на увазі поєднання викладача, матеріалів і навчального плану. Наприклад, якщо дисципліну «Анатомія людини» викладають в двох вищих навчальних закладах, які перебувають в одному

віртуальному університеті, то студент може вибрати, курс котрого з університетів він буде вивчати. Даний вибір може залежати від викладача, виду і якості досліджуваних матеріалів або навчального плану (кількості лекцій, практичних занять та тестувань). Розподілений віртуальний університет повинен надавати студентам можливість ознайомитися з усіма варіантами тієї чи іншої дисципліни, при цьому важливо, щоб кількість кредитів для кожного варіанту не відрізнялася, тому що інакше це вже будуть не різні варіанти одного курсу, а альтернативні дисципліни. Студенту повинна бути надана інформація, на основі аналізу якої він зробить свій вибір. Один з можливих варіантів – порівняння рейтингів викладачів, які ведуть курс. Рейтингова система оцінювання викладачів і студентів може стати досить зручною для аналізу, але при цьому часто такі системи провокують зловживання оцінюванням і це може бути використано для примусового підвищення або зменшення значення рейтингу.

Якщо брати до уваги наявність не тільки альтернативних дисциплін, а й дисциплін на вибір, декількох варіантів однієї дисципліни та дисциплін, рекомендованих до попереднього вивчення, тоді схему розподілу навчальних дисциплін протягом періоду навчання можна представити у більш гнучкому вигляді (див. рис. 3.1).

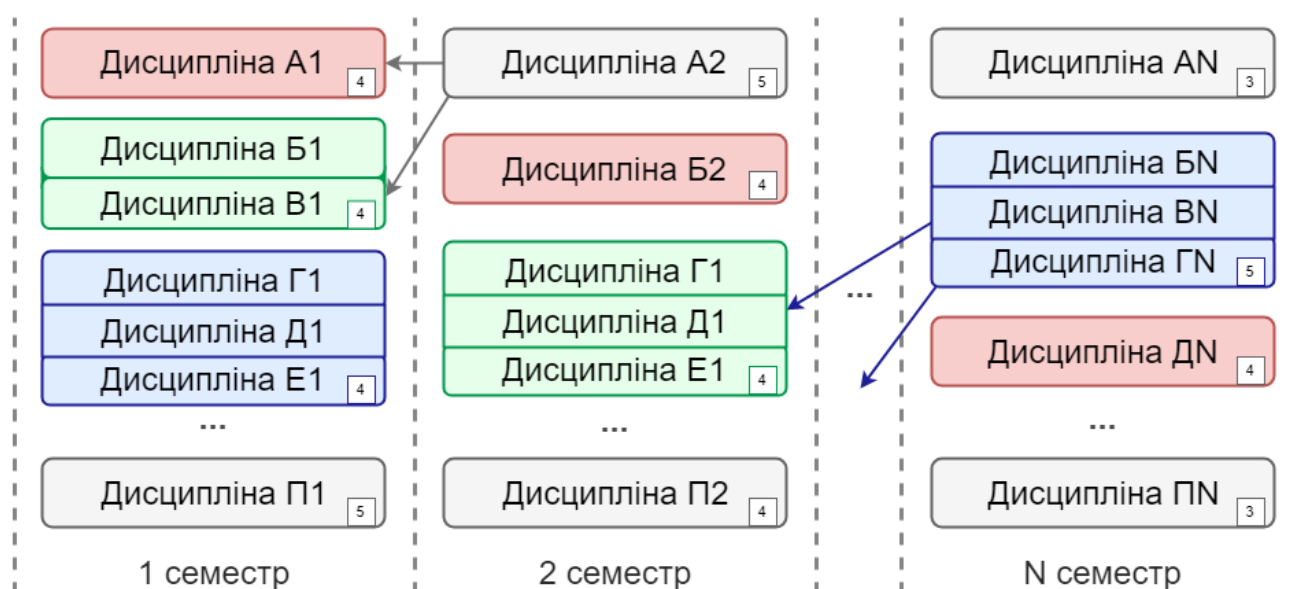


Рисунок 3.1 – Схема розподілу навчальних дисциплін з урахуванням їх типу

Для того, щоб інформація про дисципліну була більш правдивою, потрібно відкрито надавати статистику про те, скільки людей починало проходити курс, який відсоток цих людей завершив курс та яка успішність студентів, що проходили цей курс. Для ще більшої ефективності процесу вибору дисципліни, зібрану раніше статистичну інформацію про попередній досвід вивчення варіантів дисциплін різними студентами можна використовувати для створення рекомендацій для нових студентів. Система рекомендацій може аналізувати пройдену іншими студентами траєкторію навчання і успішність в кожній дисципліні, представляти траєкторію у вигляді графа і пропонувати рекомендації базуючись на тих траєкторіях, які максимально близькі до обраного студента. Це допоможе студенту дізнатися який вибір робили ті, хто вже пройшов навчання на тому ж напрямку зі схожою траєкторією вивчення дисциплін та успішністю.

Віртуальне навчальне середовище сучасного навчального закладу не завжди враховує потреби студентів у навчанні, а також зміст і технології, які вони використовують у створенні та підтримці власного освітнього середовища. Сучасний університет повинен враховувати нові освітні тенденції відсоткового зростання неформальної освіти і зацікавитися студентами і розуміти їхні побажання персоніфікації в глобальній мережі та індивідуально-орієнтованого навчання, що за нормальних умов є основою для формування інформаційно-комунікативних та ключових компетенцій студентів і викладачів шляхом створення та впровадження особистого середовища електронного навчання, використання нових соціальних послуг під час навчального процесу та встановлення корпоративних стандартів.

Отже, якість віртуального навчального середовища сучасного навчального закладу повинна базуватися на навчальних потребах його учнів, змісті і технології, які вони використовують у створенні та підтримці власного особистого освітнього розвитку. Необхідно також враховувати зміст віртуального навчального середовища, його якість та ефективність використання студентами для досягнення цілей освіти та підготовки майбутніх конкурентоспроможних фахівців, від яких залежить сучасний ринок праці.

Використання нових технологій в початковому процесі дозволяє застосовувати нові методи для оптимізації навчального процесу з боку студентів [18]. Наприклад, з'являється можливість побудувати індивідуальну освітню траєкторію в рамках однієї дисципліни з урахуванням психофізіологічних особливостей учня, в тому числі домінуючого типу сприйняття інформації, рівня початкових знань, індивідуальних цілей навчання, профорієнтації. При цьому освоєння навчального матеріалу стає переважно самостійною діяльністю: це читання обов'язкової і додаткової літератури, перегляд навчального відеоконтенту, реферативна робота, рішення задач різного рівня складності, виконання практичних і лабораторних робіт, участь в вебінарах, спілкування у форумі, індивідуальна робота з викладачем, контроль знань і т. д.

Сформовані індивідуальні освітні траєкторії враховують:

- рівень освоєння навчального матеріалу дисциплін, що передують досліджуваній;
- рівень освоєння навчального матеріалу окремих розділів дисципліни окремим студентом;
- домінуючий тип сприйняття інформації учня;
- професійні інтереси того, хто навчається.

Першим підходом до викладу теоретичного матеріалу є його представлення в текстовій формі, що має ідентичний зміст, але різний обсяг в частині, що стосується пояснення теорії, роз'яснення основних понять даної теми та наведення прикладів. Такий підхід необхідний для адекватного розуміння студентами з різним рівнем знань наукового змісту понять дисципліни. Таким чином, тим учням, що показали високі початкові знання або задовільні результати при вивченні матеріалу, що передують поточній темі, потрібно надавати матеріал зі складністю вище середнього, оскільки більш простий матеріал і завдання не володітимуть розвиваючим потенціалом в контексті навчання саме цих учнів. З іншого боку, студент з низьким рівнем підготовки не в змозі розібрати матеріал підвищеної складності, що може в кінцевому рахунку призвести до зниження мотивації, тому

для вивчення цьому студенту необхідно надавати матеріал з найменшим рівнем складності.

На початковому етапі індивідуальна траєкторія вивчення дисципліни в віртуальному в віртуальному університеті визначається результатами вхідного тестування учня, спрямованого на виявлення рівня його залишкових знань з дисциплін, що передують поточній. Наприклад, для дисципліни «Моделювання інтелектуальних систем» необхідними дисциплінами є «Вища математика», та «Програмування та основи алгоритмів».

Після проходження початкового тестування, студент має отримати доступ до теоретичного матеріалу по першому розділу в одній з 3 редакцій: тип А (короткий виклад основного теоретичного матеріалу при сформованих залишкових знаннях), тип В (виклад матеріалу з включенням додаткових прикладів при сформованих в цілому, але не систематичних залишкових знаннях) та тип С (докладний виклад теоретичного матеріалу при фрагментарних залишкових знаннях).

Якщо за тестування по розділу студент отримав низький бал (менше 50%), то він повинен пройти повторне вивчення теоретичного матеріалу, але в редакції, відмінної від тієї, яка була при першому проходженні. Таким чином, при первинному вивченні теоретичного матеріалу по тематичного розділу студенту має бути доступна тільки одна з форм представлення матеріалу, при незадовільному проходженні тестування по розділу послідовно відкривається доступ до решти матеріалів. У разі незадовільних результатів тестування після вивчення теоретичного матеріалу в усіх можливих редакціях студенту повинні рекомендуватися аудиторні консультації викладача.

Ще одним підходом до формування індивідуальної освітньої траєкторії є поділ теоретичного матеріалу в залежності від домінуючого типу сприйняття інформації студента. Основними домінуючими типами сприйняття інформації людьми є: візуальний, аудіальний та кінестетичний [19]. Візуальний тип сприйняття спирається на те, як людина сприймає образи за допомогою зору. Аудіальний тип відповідає за сприйняття аудіо інформації за допомогою слухового

апарату. Кінестетичний тип представляє собою сприйняття тактильних відчуттів та руху.

Залежно від результатів вхідного тестування конкретному учневі автоматично повинен відкривається доступ до теоретичного матеріалу по тематичному розділу в одній з трьох форм представлення. Теоретичний матеріал для студентів-візуалів може бути представлений в текстовій формі з використанням зображень, анімацій та відео, які можуть зобразити складні динамічні моделі в зрозумілій формі. Для аудіалів теоретичний матеріал може бути представлений у формі навчального відео зі звуковим супроводом або лише аудіо записом того самого матеріалу, що представляється студентам-візуалам у тестовій формі. Студентам, що краще сприймають кінестетичну інформацію, необхідно викладати матеріал у вигляді, схожому з тим, що використовується для представлення контенту для студентів-візуалів: текст, анімації, відео, але основний акцент необхідно зробити саме на відео та анімації, що можуть більш наочно описувати теорію взаємодій об'єктів, причини виникнення явищ та динаміку досліджуваних процесів.

Існує проблема втрати інтересу студентів до вивчення дисциплін в процесі навчання. Причинами даної проблеми можуть бути втома, відсутність часу, відсутність інтересу до тем, які вивчаються в дисципліні або невідповідний за рівнем або якістю матеріал дисципліни, який не дозволяє студенту отримувати якісні знання при роботі з цим матеріалом. Такі студенти ризикують бути виключеними з вищого навчального закладу. Для попередження і запобігання подібних ситуацій можна створити систему трекінгу навчання студентів [20].

Система трекінгу може аналізувати велику кількість активностей студента, базовими активностями є доступ студента до системи (аутентифікація студента) та переходи на сайті. Незважаючи на їх простоту та недоліки, вони надають легко доступну оцінку активності студента у віртуальному університеті. Більш широке призначення цього полягає в тому, щоб дізнатися, чи можна застосовувати такі заходи для ідентифікації невлаштованих студентів, щоб можна було здійснити

ранні втручання, які сприятимуть зміцненню почуття власної ефективності у групі потенційно виключених студентів.

Отримати ще більше інформації для аналізу роботи студента у віртуальному середовищі можна використовуючи інші показники. Кількість часу, що студент провів вивчаючи матеріал лекції – це параметр, що дозволяє приблизно оцінити скільки часу та зусиль студент витратив на вивчення матеріалу. Якщо співвіднести цей час та період часу, який залишився до оцінювання знань студента за цим матеріалом, то можна зробити висновок чи встигає студент підготуватись до тестування, або визначити наскільки він зацікавлений у навчанні. Також це показник дозволить повідомити студента про те, що він знаходиться у групі ризику і попередити про те, що йому необхідно навчатися більш старанно для того, щоб не бути виключеним з університету.

Ефективне використання нових технологій вимагає оцінки поточної педагогіки та переходу до інтерактивної та спільної діяльності з викладання та навчання. Нездатність зробити це може призвести до того, що віртуальне навчальне середовище поглиблюватиме помилки минулого, залишаючи учневі пасивний, незаангажований досвід, що веде до поверхневого навчання. Глибокий підхід описує активну взаємодію з контентом, що призводить до широкої розробки навчального матеріалу, що контрастує з поверхневим підходом використання рутинного запам'ятовування для відтворення тих аспектів предмета, які очікується для оцінки.

В процесі навчання викладачам необхідно виконувати певні дії, що мотивують учнів та стимулюють певні типи їх поведінки. Можливість публікації, яка є однією з можливостей, що надає віртуальне навчальне середовище, заохочує викладачів використовувати його для забезпечення легкого доступу до матеріалів лекцій та дозволяє студентам легко навчатись у незалежно від місця розташування. Проте копіювання і вставка матеріалів викладачів на веб-сторінку може відтворювати матеріал, а не інтерактивне спілкування і залучення, які можна просувати в живій лекції, з невербальним висловом, але з цією проблемою необхідно боротися використовуючи комунікаційні переваги інформаційних

технологій – дистанційну комунікацію. Також треба зауважити, що надмірна залежність від моделей, керованих контентом, призводить до появи нудного матеріалу, який надається в лекціях і не викликає зацікавленості студента.

Важливим елементом самостійної концепції учнів, зокрема щодо їх класифікації як потенційно виключених, є концепція самоефективності. Це розглядається як фактор готовності студентів до участі в курсі навчання та визначнику чи існує позитивний зв'язок з досягненням. Самоефективність відноситься до суджень людей про їхню здатність організувати і виконувати дії, необхідні для досягнення визначених видів виступів. Іншими словами, це переконання, що можна виконати завдання і перенести вивчення цього завдання до подібних завдань. Самоефективність забезпечує мотивацію для збереження і, оскільки мотивація сприяє вирішенню проблем, вона впливає на подальший успіх. Особи, які вірять у свою здатність виконувати дане завдання, докладають більше зусиль і тривають довше, тим самим підтримуючи рівень продуктивності до досягнення успіху. При застосуванні концепції до онлайн-викладання та навчання вони підкреслюють необхідність розробки онлайн-підтримки, яка повинна позитивно впливати на психологічне та фізичне середовище викладання та навчання в електронній сфері та впливати на рівень утримання студентів.

Виходячи з попереднього аналізу, можна зробити висновок, що індивідуалізація навчального процесу може бути використана у різних процесах, які виконуються у віртуальному університеті. Один з цих процесів дозволяє формувати навчальну траєкторію студента базуючись на його професійних інтересах, знаннях, що він має, та історії навчання студентів, що навчались на схожій траєкторії. Далі буде розроблена модель системи, що індивідуалізує навчальний процес студента за рахунок формування індивідуальної траєкторії навчання.

4 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ

В процесі програмної реалізації була розроблена програмна модель індивідуалізації процесу навчання за рахунок формування індивідуальної траєкторії навчання в розподіленому віртуальному університеті. Дана модель дозволяє додавати складові частини моделі (акторів системи і об'єкти взаємодії) і на основі цих даних будувати рекомендовану траєкторію навчання для певного студента. Завдання програмної моделі полягає в тому, щоб продемонструвати можливість формування траєкторії навчання використовуючи обмежений набір даних.

Додаток було розроблено на платформі .NET з використанням мови C#. Для створення графічного інтерфейсу і його взаємодії з бізнес-логікою використовувалася технологія ASP.NET MVC. Для зберігання даних була використана СУБД SQL Server 2017.

Спочатку була створена база даних, яка буде зберігати всі дані, необхідні для роботи програми. Схема бази даних представлена на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1 – Схема бази даних

Опишемо те, з яких таблиць складається база даних і які дані зберігає в собі кожна з таблиць. Таблиця «Студенти» зберігає дані про студентів, які навчаються в розподіленому віртуальному університеті. Студент має свій ідентифікатор, ім'я, прізвище, посилання на курс, на якому навчається студент і дані про інтереси студента. Під інтересами розуміються ключові слова, які описують професійні інтереси студента.

Таблиця «Студенти» пов'язана з таблицею «Курси», в якій зберігається інформація про навчальні курси віртуального університету, зв'язком один до багатьох. Курс має дані про факультет і кафедру, до яких він прив'язаний, кількості кредитів, необхідному для того, щоб вважати курс пройденим, і посилання на запис в таблиці «Траєкторії навчання», з якої таблиця «Курси» пов'язана зв'язком один до багатьох.

Таблиця «Траєкторії навчання» містить інформацію про те, які дисципліни вивчаються на різних курсах. Записи в цій таблиці є зв'язок між навчальним курсом і дисципліною, яка вивчається на цьому курсі. Також запис в цій таблиці містить дані про те, в якому семестрі вивчається дисципліна, її тип (альтернативна або обов'язкова) і список альтернативних дисциплін, якщо тип дисципліни дозволяє мати альтернативні їй дисципліни.

Таблиця «Навчальні дисципліни» зберігає дані про дисципліну, такі як ідентифікатор, назва, кількість кредитів, яке дається за вивчення дисципліни, посилання на викладача, який викладає дисципліну, дисципліни, які тематично пов'язані і вивчення яких допомогло або полегшило вивчення поточної дисципліни. Також в цій таблиці зберігаються дані про темах, яких стосується дисципліна, у вигляді ключових слів.

Таблиця «Викладачі» зберігає дані викладачів: імена, прізвища та посилання на таблицю «Університети», яка містить дані про університети, що беруть участь в побудові розподіленого віртуального університету.

Для зберігання даних про процес навчання студентів використовується таблиця «Вивчення дисциплін студентами», в записах якої студенти зіставляються з дисциплінами, які ними вивчаються. У таблиці зберігаються дані для відстеження

стану прогресу вивчення дисципліни, оцінка студента з конкретної дисципліни, статус вивчення, який позначає був вибраний цей предмет для вивчення студентом, а також оцінка дисципліни студентом, яка надає собою векторне значення задоволеності студента дисципліною в плані якості та користі навчального матеріалу.

Робота програми полягає у тому, що після додання даних до усіх таблиць, що загалом описують певний статичний стан процесу навчання, необхідно запустити аналіз даного стану натисканням на кнопку «Проаналізувати» і в результаті виконання розрахунків програмою, на екрані результату студент може отримати список дисциплін, розділених по різних семестрах і збудованих в порядку потенційної відповідності потребам обраного студента.

Процес аналізу складається з багатьох етапів. Спочатку на вхід алгоритму подається студент, для якого буде будуватися рекомендація індивідуальної траєкторії навчання, та список всіх дисциплін, доступних в освітньому курсі. Потім алгоритм поділяє доступні дисципліни у траєкторії навчання студента за типом. Усі обов'язкові дисципліни мають бути включені до навчальної траєкторії без попереднього аналізу. Дисципліни за вибором та альтернативні дисципліни будуть проходити наступні етапи алгоритму. Також алгоритм відфільтровує ті дисципліни, який вже вивчає обраний студент.

Після етапу фільтрування дисциплін настає етап першої оцінки потенційного відповідності дисципліни потребам студента, який враховує відповідність тем, що порушувалися в дисципліні інтересам студента. Інтереси студента зберігаються в таблиці «Студенти» у вигляді ключових слів. В реальних умовах в системі віртуального університету дані інтереси можуть вибиратися самим студентом на етапі реєстрації в системі і змінюватися в процесі навчання. Наприклад, після завершення вивчення дисципліни студенту може пропонуватися можливість додати нові інтереси, які містяться в описі дисципліни, що допоможе в подальшому навчанні робити більш точні рекомендації. Для оцінки того, чи підходить дисципліна студенту базуючись на його користь необхідно поррахувати який

відсоток безлічі тим, виділених в ключових словах дисципліни, покривається безліччю інтересів студента. Нижче представлена формула обчислення цієї оцінки:

$$I = |A \cap B| / |B|, \quad (2)$$

де A – множина інтересів студента, $A \neq \emptyset$;

B – множина тем, що вивчається у дисципліні, $A \neq \emptyset$;

I – оцінка відповідності дисципліни за інтересами студента, $0 \leq I \leq 1$.

В результаті цього етапу дисципліні присвоюється оцінка відповідності дисципліни інтересам студента, яка стає частиною більш комплексної оцінки того, наскільки дисципліна підходить для вивчення конкретним студентом.

На наступному етапі роботи алгоритму відбувається оцінювання того, наскільки конкретний викладач підходить для навчання обраного студента. Дана оцінка в меншій мірі впливає на результат рекомендації дисциплін, так як інтереси, яким задовольняє дисципліна, є більш пріоритетним фактором, ніж викладач, але в разі, коли дисципліну викладають різні викладачі з різних університетів, їх порівняння з того, у якого викладача студент вже проходив навчання може бути вирішальним показником для вибору дисципліни. Значення оцінки релевантності дисципліни за цим параметром відповідає кількості дисциплін, які студент вже вивчав у певного викладача і за якими він отримав хорошу або відмінну оцінку.

Після оцінювання дисципліни за рівнем відповідності викладача очікуванням студента відбувається етап оцінювання, який базується на статусі вивчення рекомендованих дисциплін перед вивченням нової. На цьому етапі необхідно отримати список дисциплін, які пропонуються для вивчення перед тим, як приступити до вивчення конкретної дисципліни для того, щоб отримати знання, необхідні для задовільного вивчення нової дисципліни. Потім необхідно здобути середню оцінок, отриманих за цими дисциплінам. Це буде підсумковою оцінкою відповідності дисципліни потребам студента за рівнем готовності до вивчення дисципліни. Середнє значення оцінок є числове представлення того, наскільки

знання студента підходять для того, щоб зайнятися вивченням певної дисципліни. Нижче представлена формула для розрахунку даної оцінки:

$$M = \{m_1, m_2, m_3, \dots, m_n\},$$

$$P = \text{avg}(G(m_i)), \quad (3)$$

де M – множина дисциплін, рекомендованих до попереднього вивчення;
 m_i – дисципліна з множини M ;
 G – функція оцінки від дисципліни;
 P – оцінка дисципліни, що базується на рекомендованих до попереднього вивчення дисциплінах.

Останньою оцінкою дисципліни, яка буде проводитися в процесі роботи алгоритму, є оцінка дисципліни, яка базується на історії її вивчення іншими студентами. Для отримання такої оцінки необхідно з таблиці «Вивчення дисциплін студентами» отримати список всіх оцінок, які були отримані за історію вивчення цієї дисципліни. Після цього необхідно розрахувати який відсоток студентів отримав оцінку в кожному з діапазонів оцінок. Набір відносин діапазону оцінки до відсотку людей, оцінка яких увійшла в цей діапазон, є спільною оцінкою дисципліни по параметру історії її вивчення. Дана оцінка може бути використана для того, щоб зрозуміти у якого відсотка людей виникли складнощі з вивченням дисципліни. Дана оцінка не є настільки пріоритетною як попередні, тому що вона є більш відносною. Так як дана оцінка залежить від результату вивчення дисципліни студентами, погана успішність студента може вказувати на те, що студент не докладав достатніх зусиль, а не на те, що матеріал дисципліни незадовільний або викладач погано вів дисципліну. Через свою відносності значення даної оцінки може застосовуватися лише в разі, якщо попередні оцінки для двох дисциплін були однаковими. Тоді оцінка з історії вивчення дисципліни може допомогти студенту зробити відповідний вибір, але в будь-якому проміжна інформація про те, який відсоток студентів отримав ту чи іншу оцінку, повинна бути доступна для

перегляду студентам, щоб вони могли зробити свій вибір спираючись на максимально повні дані.

В результаті отримання всіх проміжних оцінок релевантності дисципліни, буде сформована загальна оцінка релевантності, яка буде включати в себе результати попередніх обчислень і додаткову інформацію по кожній зі складових її оцінок, яка буде відображатися в програмі при перегляді детальної інформації про дисципліну. Всі етапи обчислення оцінок, описаних вище, повинні бути зроблені для кожної дисципліни, яка була в списку дисциплін після попередньої фільтрації.

Завершальні етапи алгоритму необхідні для того, щоб зручно представити результат користувачеві системи. Необхідно розділити підсумкові дисципліни по семестрах, після чого потрібно виділити альтернативні дисципліни і варіанти дисциплін в різні блоки, для того, щоб користувач міг краще бачити доступні альтернативи в межах блоків. Після цього необхідно впорядкувати дисципліни, спираючись на комплексну оцінку релевантності кожної з них.

Нижче наведено екранні форми реалізованої програми (див. рис. 4.2, 4.3, 4.4).

The screenshot shows a web interface for managing subjects. At the top, there are navigation tabs: Subjects, Trajectories, Professors, Students, Specialties, Learnings, and Universities. A green button labeled 'Create recommendations' is located in the top right corner. Below the navigation is a form for editing a subject. The form fields are:

- ID:** 48
- Title:** Distributed systems
- Professor:** Ivanov Denis Valeriyevich
- Credits:** 3
- Preliminary subjects:** A search box with the text 'Type subject title' and a list of subjects: Microsoft Azure, OS Linux, and Advanced Algorithms. Below the list is a 'Watch all' link.
- Keywords:** A search box with the text 'Type keyword' and a list of keywords: Azure, CDN, DevOps, and Linux.

To the right of the form is a table with the following data:

ID	Title	Professor	Credits
10	Microsoft Azure	Kuprinov Aleksandr Lv	3
8	OS Linux	Turchinskii Anatolii Dm	4
13	AWS	Vostonin Kirill Aleksan	3
6	Game development	Fomin Andrei Leonidov	4
2	OS Linux	Khomolov Ivan Valerie	4
11	Web development v	Osipov Georgii Georgie	2
7	Programming in C#	Kuprinov Aleksandr Lv	4
1	Programming in Sc	Vostonin Kirill Aleksan	4
4	Combinatorics and	Korotkina Valeriia Alek	2
5	Computer Vision	Tapunova Karina An	4

At the bottom of the interface are three buttons: 'Save' (blue), 'Edit' (blue), and 'Remove' (red).

Рисунок 4.2 – Вкладка роботи з дисциплінами

Subjects Trajectories Professors Students Specialties Learnings Universities Create recommendations

ID: 11

Specialty: Computer Science

Subject: Programming in C#

Semester №: 1

Alternatives:

Programming in Scala

Programming in Java

Programming in Go

[Watch all](#)

Type: Compulsory Recommended

Save Edit Remove

ID	Specialty	Subject	Semester
4	Computer Science	Microsoft Azure	5
14	Data Science	Programming in R	2
7	Computer Science	Web development with	3
		AWS	5
		Game development	6
		Programming in Java	1
		Programming in Go	1
1	Data Science	Big Data with Hadoop	6
12	Computer Science	Combinatorics and Sta	1
3	Data Science	Computer Vision	4
3	Computer Science	Programming in R	1
3	Data Science	Combinatorics and Sta	1

Select student: Vasyliev Artur Dmitrie Start

Рисунок 4.3 – Вкладка роботи з траєкторіями

< BACK Create recommendations

Semester 1

Algorithms and data structures (Kovaly) ✓

OS Linux (Porelovkin) ★

OS Linux (Kirovanchuk)

Programming in C# (Volodyin) ★ ✓

Programming in Go (Stebelyuk)

Programming in Java (Logvinova)

Web development on ASP.NET Core (Te)

Web development on Django (Kirovanchuk)

Client-server apps in Go (Stebelyuk)

Semester 2

Discrete mathematics (Pirovanova)

Linear algebra and statistics (Lovatvinuk)

Web development on ASP.NET Core

Professor: Tereshenko Oleg Vladimirovich
Credits: 3

This subject covers topics similar to your interests:

You didn't learn any subject taught by professor Tereshenko Oleg Vladimirovich.

You learned 1 of 3 preliminary subjects (Programming in C#), it's recommended to learn 'Web-development using HTML/CSS' and '.NET Core platform'.

70% of student who learned this subject got excellent grade.

Рисунок 4.4 – Результат роботи програми

На першій екранній формі зображений приклад створення нової дисципліни та перегляду існуючих. При створенні дисципліни користувач може ввести її назву,

обрати викладача, ввести кількість кредитів, що нараховуються за вивчення дисципліни, додати дисципліни, що рекомендуються до попереднього вивчення та ввести ключові слова, що будуть описувати основні теми, які стосуються дисципліни. На другій екранній формі зображений вигляд вкладки створення траєкторії навчання, на якій користувач має змогу поєднати спеціальність та дисципліну. Для цього необхідно обрати їх з можливих варіантів, визначити в якому семестрі спеціальності буде вивчатися дисципліна, додати альтернативні дисципліни, якщо вони є, та обрати тип дисципліни. Також на рисунку 4.3 можна побачити невелике вікно з можливістю вибору студента, для якого будуть рекомендуватися дисципліни в індивідуальній навчальній траєкторії.

Результат роботи програми представлений на рисунку 4.4. На ньому зображений список дисциплін, що поділений за видами та відсортований у порядку пріоритету вивчення студентом. Червоним кольором позначаються обов'язкові дисципліни, які потрапляють до траєкторії навчання студента без попереднього аналізу, синім позначаються однакові дисципліни, що відрізняються викладачем, помаранчевим позначаються альтернативні дисципліни, яких необхідно вибрати щонайменше одну дисципліну для вивчення, а зеленим кольором позначаються дисципліни на вибір, серед яких можна обирати скільки завгодно дисциплін, головне, щоб сумарна кількість кредитів з дисциплін, що були обрані для вивчення у семестрі, дорівнювала, або перевищувала допустиме обмеження.

Нижче наведено приклад коду, який описує основну логіку роботи програми – аналіз релевантності вивчення дисципліни студентом, для якого будується рекомендація щодо індивідуальної траєкторії навчання.

```
public class Analyzer
{
    private static readonly SubjectManager subjectManager =
new SubjectManager();
    private static readonly TrajectoryManager
trajectoryManager = new TrajectoryManager();
    private static readonly LearningManager learningManager
= new LearningManager();
```

```

    public static List<SubjectToComplexGrade>
    AnalyzeAvailableSubjects(Student student)
    {
        List<SubjectToComplexGrade> resultList = new
        List<SubjectToComplexGrade>();

        List<Subject> allSubjects =
        subjectManager.GetAvailableSubjects(student);
        resultList.AddRange(
            allSubjects
                .Where(x => x.SubjectType ==
                SubjectType.Compulsory || x.SubjectProgress !=
                SubjectProgress.NotStarted)
                .Select(x => new
                SubjectToComplexGrade(x)));

        List<SubjectToComplexGrade> recommendedSubjects =
        allSubjects
            .Where(x => x.SubjectType ==
            SubjectType.Recommended && x.SubjectProgress ==
            SubjectProgress.NotStarted)
            .Select(x => new SubjectToComplexGrade(x))
            .ToList();

        PopulateInterestGrade(student,
        recommendedSubjects);
        PopulateProfessorGrade(student,
        recommendedSubjects);
        PopulatePreliminarySubjectsGrade(student,
        recommendedSubjects);
        PopulateLearningHistoryGrade(student,
        recommendedSubjects);

        resultList.AddRange(recommendedSubjects);

        return resultList;
    }

    private static void PopulateInterestGrade(Student
    student, List<SubjectToComplexGrade> subjectsToGrades)
    {
        foreach(SubjectToComplexGrade subjectToGrade in
        subjectsToGrades)
        {
            subjectToGrade.ComplexGrade.InterestGrade =

```

```

        CalculateInterestGrade(student,
subjectToGrade.Subject);
    }
}

private static void PopulateProfessorGrade(Student
student, List<SubjectToComplexGrade> subjectsToGrades)
{
    foreach (SubjectToComplexGrade subjectToGrade in
subjectsToGrades)
    {
        var learnedSubjects =
trajectoryManager.GetSubjectsStudentLearnedFromProfessor(
            student,
            subjectToGrade.Subject.Professor);

        subjectToGrade.ComplexGrade.ProfessorGrade =
CalculateProfessorGrade(learnedSubjects);
    }
}

private static void
PopulatePreliminarySubjectsGrade(Student student,
List<SubjectToComplexGrade> subjectsToGrades)
{
    var learnedSubjects =
trajectoryManager.GetAllSubjectsStudentLearned(student);

    foreach (SubjectToComplexGrade subjectToGrade in
subjectsToGrades)
    {

subjectToGrade.ComplexGrade.PreliminarySubjectsGrade =

CalculatePreliminarySubjectsGrade(learnedSubjects,
subjectToGrade.Subject);
    }
}

private static void
PopulateLearningHistoryGrade(Student student,
List<SubjectToComplexGrade> subjectsToGrades)
{
    foreach (SubjectToComplexGrade subjectToGrade in
subjectsToGrades)

```

```
{
    var learningModels =
learningManager.GetLearningHistory (subjectToGrade.Subject) ;
subjectToGrade.ComplexGrade.LearningHistoryGrade =
CalculateLearningHistoryGrade (learningModels) ;
    }
}
```

В результаті виконання етапу реалізації програмної системи, була розроблена модель рекомендаційної системи, що дозволяє будувати індивідуальний план вивчення дисциплін у процесі навчання у розподіленому віртуальному університеті, виходячи з потреб студента.

ВИСНОВКИ

В ході виконання атестаційної роботи було проаналізовано предметну галузь вищої освіти, досліджено інформаційну систему розподіленого віртуального університету, проаналізовано особливості віртуальних навчальних середовищ, їх недоліки та переваги порівняно з класичними підходами до навчання, досліджено логіку навчального процесу та була сформульована модель процесу навчання у розподіленому віртуальному університеті.

Були досліджені методи індивідуалізації навчання, що базуються на вдосконаленні функцій, що найбільш за все впливають на освітній процес. Також була розроблена програмна система, що моделює процес індивідуалізації навчання шляхом побудови індивідуальної траєкторії вивчення дисциплін, які були рекомендовані виходячи з інтересів окремого студента та загальних даних про конкретні дисципліни. Було наведено схему бази даних, якою оперує програмна система, зовнішній вигляд програми та вихідний код програми, що можна знайти в додатку В.

У роботі були виділені основні сутності віртуальних навчальних середовищ (студент, викладач та контент) та зв'язки між ними. У ході аналізу процесу навчання було визначено фактори, що найсильніше впливають на якість навчання з боку студента та те, як можна робити процес навчання більш ефективним для студентів.

Було визначено, що індивідуалізація навчального процесу є дуже важливим етапом в побудові освітньої діяльності університету, вдосконалення якого може значно поліпшити ефективність навчання та викладання в університеті. Можливості розподіленого віртуального університету дозволяють персонально підійти до адаптації навчального процесу на етапах вибору напрямку навчання, вибору дисциплін для вивчення та викладачів, що дозволяє поліпшувати ефективність побудови освітньої траєкторії студента, ґрунтуючись на його потребах і завантаженості.

Для побудови моделі, що представляє освітню траєкторію студента, необхідно розглядати такі фактори, як зв'язок між дисциплінами, зібрані статистичні дані про вивчення дисциплін, інтереси студента і його успішність. На підставі цих даних може бути створена рекомендаційна система всередині віртуального університету, яка буде формувати і адаптувати план вивчення дисциплін у ході навчання під потреби студента.

За результатами роботи була опублікована робота «Дослідження інформаційної технології індивідуалізації процесу навчання у розподіленому віртуальному університеті» у збірнику матеріалів міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання», що наведена у додатку Б. Електронні матеріали наведено у додатку В.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Andersson, A., Seven Major Challenges for e-learning in Developing Countries: Case Study [Текст] // Sri Lanka, International Journal of Education and Development using ICT – 2008, Vol 4, Issue 3.

2. Сухомлин В. А. Национальный образовательный проект: создание Виртуального национального университета ИТ-образования. Современные информационные технологии и ИТ-образование. [Текст] // Сборник докладов научно-практической конференции: учебно-методическое пособие / Под ред. В. А. Сухомлина. М.: МАКС Пресс, 2006.

3. Седова Д. В. Виртуальный университет: предпосылки возникновения и перспективы развития [Текст] // Материалы 15-й научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов. – Дубна, 2008. – с. 91–93.

4. Karim, M.R.A., & Hashim, Y., The Experience of e-learning Implementation at the Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia [Текст] // Malasian Online Journal of Instructional Technology – 2004, Vol 1, No. 1, pp 50-59.

5. Klein, D. & Ware, M. E-learning: new opportunities in continuing professional development. [Текст] // 2003, pp 34-46.

6. Macharia, J. & Nyakwende, E. Influence of university factors on the students' acceptance of internet based learning tools in higher education [Текст] // Journal of Communication and Computer – 2010, 7, pp 72-82.

7. Serwatka, J. Improving student performance in distance learning courses. [Текст] // The Journal of Technological Horizons In Education – 2002, 29(9), pp 46-52.

8. Tao, Y. H., Yeh, C. R., & Sun, S. I. Improving training needs assessment processes via the Internet: system design and qualitative study. [Текст] // 2006, 16 (4), pp 427-49.

9. Гуревич Р. С. Інформаційні технології навчання: інноваційний підхід: навчальний посібник [Текст] // Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, Л. С. Шевченко; за ред. Гуревича Р. С. – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2012, – 348 с.

10. Wagner, N., Hassanein, K. & Head, M. Who is responsible for E-learning in Higher Education? A Stakeholders' Analysis. [Текст] // Educational Technology & Society – 2008, 11 (3), pp 26-36.

11. Nagy, A. The Impact of E-Learning [Текст] // E-Content: Technologies and Perspectives for the European Market / Bruck, P.A.; Buchholz, A.; Karssen, Z.; Zerfass, A. (Eds). — Berlin: Springer-Verlag, 2005. — pp 79-96.

12. Bain, L., Xie, Y. Research on the Adaptive Strategy of Adaptive Learning System, Entertainment for Education [Текст] // Digital Techniques and Systems – 2010, vol. 6249: pp 203-214.

13. Morze, N., Spivak, S., Smyrnova-Trybulska E., Personalized Education Environment – As One of The Trends Of Modern Education In: Information and Communication Technology in Education [Текст] // Conference Proceedings, Ed. Jana Kapounova, Katerina Kostolanyova, University of Ostava, Roznov-pod-Rodnostem – 2014, pp 158-166.

14. Akerlind, G., and A. Trevitt. Enhancing self-directed learning educational technology: When students resist the change. [Текст] // Innovations in Education and Training International – 1999, no. 2: pp 96–104.

15. Cronje, J.C. Metaphors and models in Internet based teaching. [Текст] // Computers and Education – 2001, nos 3–4: pp 241–286.

16. Hewagamage, K.P., Learning Patterns: A Mechanism for the Personalization of Adaptive E-Learning, in Advances in Web Based Learning. [Текст] // ICWL – 2006, edited by Liu, W., Li, Q., Lau, W.H., Springer -Verlag (Heidelberg) pp 57-65.

17. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія. [Текст] // К.: Атіка, 2009. – 684 с.

18. Dowling, C., Godfrey, J. M. & Gyles N. Do Hybrid Flexible Delivery Teaching Methods Improve Accounting Students' Learning Outcomes [Текст] // Accounting Education: An International Journal – 2003, 12 (4), pp 373-391.

19. Wen, L., Jesshope, C., Web Services Technology and Learning Technology-A Web-services Model for Constructing Decentralized Virtual Learning Environments, in

Proceedings of the International Conference on Web Services [Текст] // ICWS – 2003, USA, pp 507-514.

20. Graf S., Kinshuk & Liu T.C. Identifying Learning Styles in Learning Management Systems by Using Indications from Students' Behaviour [Текст] // In Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies – 2008, pp 482–486.