

## ДОДАТОК А

### Слайди презентації

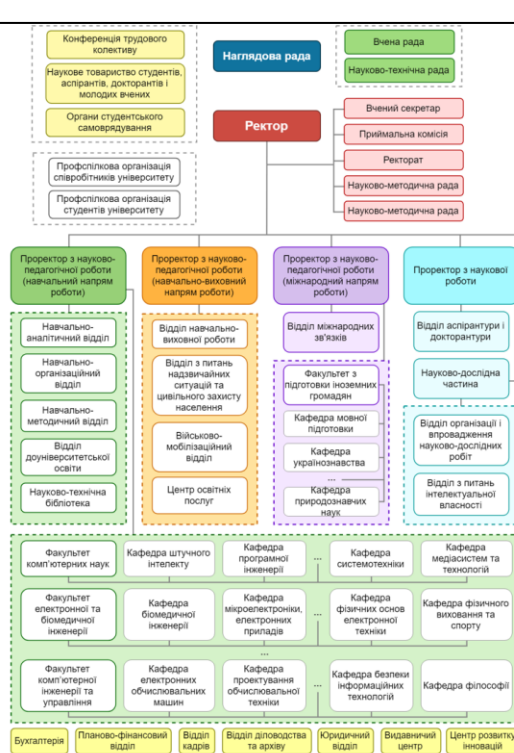
# Постановка задачі

- 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.

1

Рисунок А.1

# Аналіз предметної галузі



2

Рисунок А.2

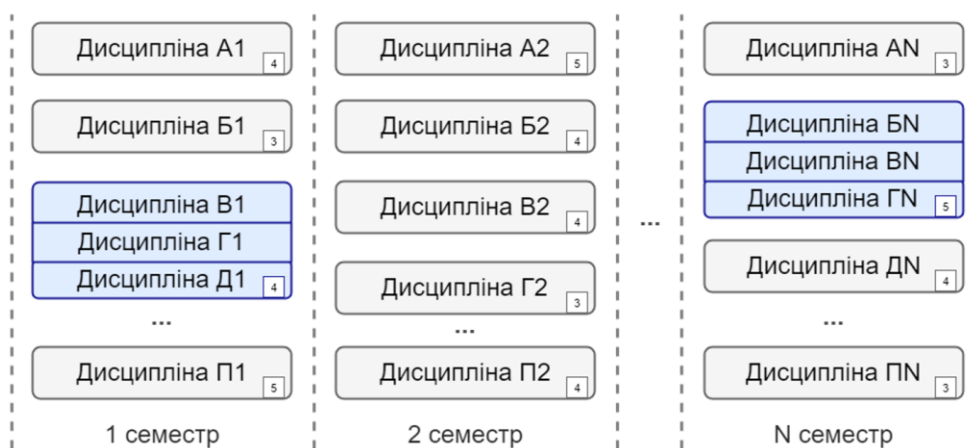
## Взаємодії у процесі навчання



3

Рисунок А.3

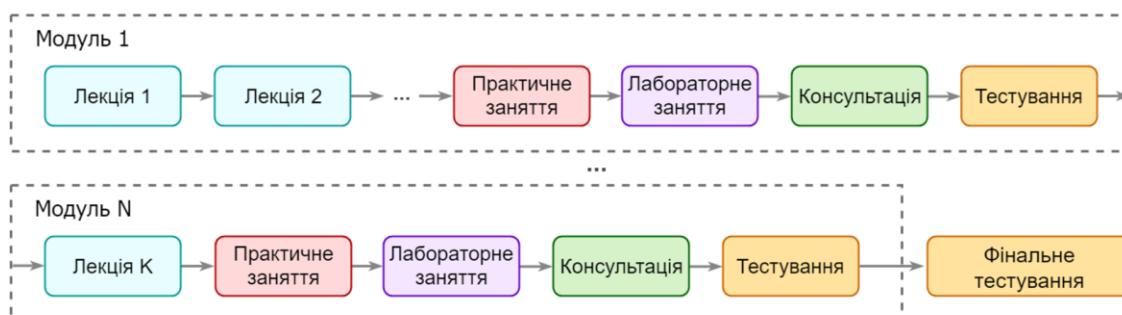
## Схема розподілу дисциплін



4

Рисунок А.4

## Структура дисципліни



5

Рисунок А.5

## Загальна модель процесу навчання

$$P = \{S_{11}, \dots, S_{1n}, S_{21}, \dots, S_{2m}, \dots, S_{k1}, \dots, S_{kp}\},$$

$$S = \{M_1, M_2, \dots, M_i\},$$

$$M = \{L_1, \dots, L_l, C_1, \dots, C_c, T_1, \dots, T_t, W_1, \dots, W_w, D_1, \dots, D_d\},$$

- 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.

6

Рисунок А.6

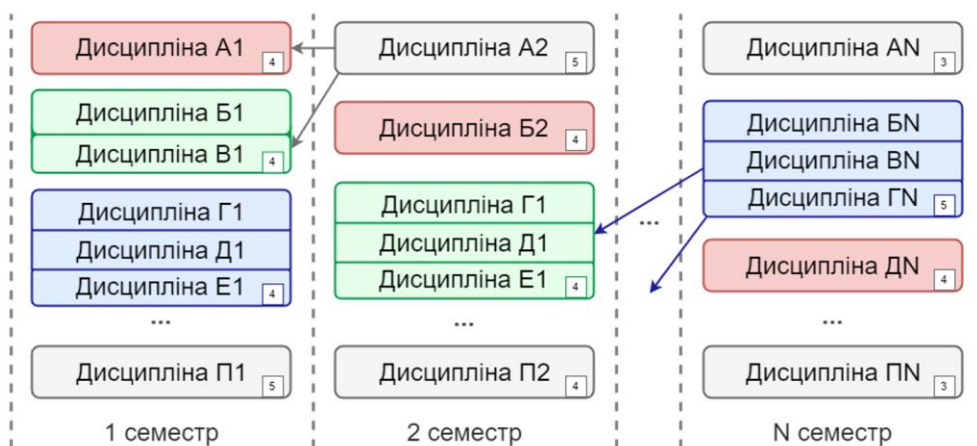
## IDEFO-діаграма вивчення дисципліни



7

Рисунок А.7

## Схема розподілу дисциплін



8

Рисунок А.8



## ДОДАТОК Б

### Апробація результатів роботи

Міністерство освіти і науки України  
 Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника  
 Представництво "Польська Академія Наук" в Києві  
 Вінницький національний технічний університет  
 Центр математичного моделювання ІПГММ  
 ім. Я.С.Підстригача НАН України  
 AGH науково-технологічний університет  
 ім. Ст.Сташіца, Польща  
 Лудзький університет, Польща  
 Інститут кібернетики НАН України  
 Національний авіаційний університет  
 Фінансово-економічний інститут Таджикистану  
 Економічна академія "Д.А.Ценов", Болгарія  
 Штуттгардський університет, Німеччина  
 Харківський національний університет радіоелектроніки  
 НДІ інтелектуальних комп'ютерних систем ТНЕУ та ІК НАН України  
 Новий університет Лісабона, Португалія  
 Бакинський державний університет, Азербайджан  
 Об'єднаний інститут проблем інформатики НАН Білорусі  
 Інститут інженерів з електротехніки  
 та електроніки (ІЕЕЕ), Українська секція  
 Асоціація "Інформаційні технології України"  
 Громадська організація "Івано-Франківський ІТ кластер"

# "ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ"

**матеріали  
міжнародної науково-практичної конференції**

**20-25 травня 2019 року  
Івано-Франківськ**

"INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMPUTER MODELLING"  
 proceedings  
 of the International Scientific Conference  
 2019, May, 20th to 25th  
 Ivano-Frankivsk

Івано-Франківськ - 2019

<b>ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ГАЗОТУРБІННОГО УСТАТКУВАННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ НЕЧІТКОГО ВИВЕДЕННЯ .....</b>	<b>57</b>
Людмила Бугаєва, Юрій Безносик, Микола Іванов.....	57
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ У РОЗПОДІЛЕНОМУ ВІРТУАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ .....</b>	<b>61</b>
Артур Васильєв, Ігор Шубін .....	61
<b>ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ ПРОЕКТУ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В КАРПАТСЬКОМУ РЕГІОНІ .....</b>	<b>65</b>
Мар'яна Грицюк, Юрій Грицюк, Павло Грицюк.....	65
<b>THE PROBLEM OF REGIONAL ELECTRIC POWER SYSTEMS REENGINEERING .....</b>	<b>70</b>
VOLODYMYR BESKOROVAINYI, MARYNA HUBARENKO, YEVHEN HUBARENKO.....	70
<b>ПІДХІД ДО ВИРІШЕННЯ НЕЧІТКОЇ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ ВИБОРУ ВАРІАНТІВ РОЗМІЩЕННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНО-РОЗПОДІЛЕНИХ ОБ'ЄКТІВ В ГІС .....</b>	<b>74</b>
Світлана Кузніченко, Ірина Бучинська, Людмила Коваленко .....	74
<b>ON ESTIMATION AND DISCOVERY OF SURGICAL CLINIC STANDARDS .....</b>	<b>78</b>
ALEXANDER LITVINOV, MAKSYM PAVLENKO, NADIIA KARPENKO.....	78
<b>ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ ПОТЕНЦІАЛУ РОЗВИТКУ ПІДРОЕНЕРГЕТИКИ</b>	<b>82</b>
Петро Топилко, Богдан Любінський .....	82
<b>ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРАВОВОЇ КУЛЬТУРИ В УКРАЇНСЬКОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ .....</b>	<b>86</b>
Любов Николаичук.....	86
<b>ОПТИКО-ЧАСТОТНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ГАЗУ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ШТАМІВ БАКТЕРІЇ HELICOBACTER PYLORI.....</b>	<b>90</b>
Олександр Осадчук, Неоніла Осадчук, Ярослав Осадчук.....	90
<b>ФОРМАЛІЗАЦІЯ ЕТАПІВ МАМОГРАФІЧНИХ ОБСТЕЖЕНЬ В МЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ....</b>	<b>97</b>
Анатолій Поворознюк, Халед Шехна.....	97
<b>ПЕРСПЕКТИВИ ВИВЧЕННЯ КРОСПЛАТФОРМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ В ШКОЛІ .....</b>	<b>102</b>
Віра Козінчук, Марія Семаньків, Даріуш Саля .....	102
<b>ПРОЕКТНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ .....</b>	<b>106</b>
Марія Семаньків, Наталія Карпенко, Богдан Білусяк .....	106
<b>ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОШУК АНСАМБЛЕМ КЛАСИФІКАТОРІВ .....</b>	<b>110</b>
Олександр Шумейко, Геннадій Шевченко .....	110
<b>ПРО ОДНУ ДИНАМІЧНУ МОДЕЛЬ ЛЕОНТЬЄВА .....</b>	<b>110</b>
Фахріддін Мірзоахмедов, Людмила Сіренко .....	110
 <b>СЕКЦІЯ 3. ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ, КОДУВАННЯ, ПЕРЕТВОРЕННЯ ФОРМИ, ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ТА УЩІЛЬНЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ .....</b>	<b>117</b>
<b>SECTION 3. INFORMATION THEORY, CODING AND INFORMATION FORM TRANSFORMATION.....</b>	<b>117</b>
 <b>АЛГОРИТМ СТАТИСТИЧНОГО КОДУВАННЯ ДАНИХ ІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ З ВИКОРИСТАННЯМ КОНЦЕПЦІЇ ВНУТРІШНЬОЇ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ .....</b>	<b>118</b>
Володимир Бараннік, Іван Тупиця, Валерій Бараннік, Сергій Шульгін.....	118

# Дослідження Інформаційної Технології Індивідуалізації Процесу Навчання у Розподіленому Віртуальному Університеті

Артур Васильєв  
кафедра програмної інженерії  
Харківський національний університет  
радіоелектроніки  
Харків, Україна  
artur.vasyliiev@nure.ua

Ігор Шубін  
кафедра програмної інженерії  
Харківський національний університет  
радіоелектроніки  
Харків, Україна  
igor.shubin@nure.ua

## Research of the Information Technology of the Training Process Individualization in Distributed Virtual University

Artur Vasyliiev  
dept. of Software Engineering  
Kharkiv National University of Radio Electronics  
Kharkiv, Ukraine  
artur.vasyliiev@nure.ua

Igor Shubin  
dept. of Software Engineering  
Kharkiv National University of Radio Electronics  
Kharkiv, Ukraine  
igor.shubin@nure.ua

**Анотація**—У роботі досліджується те, яким чином можна індивідуалізувати навчальний процес у віртуальному університеті. Аналізуються основні етапи освітнього процесу, які можна покращити за допомогою налагодження індивідуального підходу до студентів. Також аналізується процес формування індивідуальної траєкторії навчання, що базується на вивченні обов'язкових та вибіркових дисциплін. Пропонується аналізувати потреби студента та використовувати статистичні дані, що стосуються навчального курсу, для рекомендації ефективної траєкторії навчання.

**Abstract**—The paper examines how the training process in a virtual university can be individualized. The main stages of the educational process, which can be improved by establishing an individual approach to students, are analyzed. The process of forming an individual trajectory of training based on the study of compulsory and selective disciplines is also analyzed. It is suggested to analyze student needs and use statistics related to the training course to recommend an effective learning path.

**Ключові слова**—віртуальний університет; індивідуалізація; навчання; дисципліна

**Keywords**—virtual university; individualization; training; subject

### I. 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. Об'єктом дослідження даної роботи є програмна система, що дозволяє надавати людям можливість дистанційного навчання в університеті. Дана система є результатом активного розвитку інформаційних технологій і наявності незручностей в традиційній освітній системі, що не відповідає потребам сучасної людини в отриманні максимально якісної освіти та ефективному управлінні власним часом.

## II. ВІРТУАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

У даній роботі під віртуальним університетом [1] 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 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 хвилини.

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. Для того, щоб віртуалізувати дані підрозділи, необхідно реалізувати систему документообігу, функцій, що надають можливість взаємодії між працівниками, виконання бухгалтерських операцій, формування звітності, контролю активів підрозділів, вивчення дисциплін і контролю знань студентів. У даній роботі буде розглянута головна частина віртуального університету – процес 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.

У роботі [2] 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. 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.

## III. НАВЧАННЯ У ВІРТУАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

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 кожну 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 напрямків 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 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 [3]. Кредити – це числове представлення навантаження студента в освітньому процесі. 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. 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.

#### IV. ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Індивідуалізація процесу вибору дисциплін в розподіленому університеті, в якому використовується кредитна система оцінювання, складається з наступних етапів:

- 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 по темі, але схожі за навичками, які отримує студент;

- дисципліни схожі по темі, але одна з них частково або повністю 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 ми говорили про те, що курси мають достатню відмінностей для того, щоб кредити за них підсумовувалися, то в другому випадку вивчення декількох дисциплін не повинне надавати додаткові кредити, бо студент не вивчає новий матеріал. 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 кожною з дисциплін.

Поділ дисциплін на групи альтернатив – це необхідний процес, який повинен бути виконаний перед запуском віртуального університету і кожний раз після поповнення університету дисциплінами, 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 віртуальних 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.

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.

#### ВИСНОВКИ

Індивідуалізація навчального процесу є дуже важливим етапом в побудові освітньої діяльності університету. Структура розподіленого віртуального університету дозволяє персонально підійти до адаптації навчального процесу на етапах вибору напрямку навчання та досліджуваних курсів, 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 проходження курсів, вимоги студента і його успішність. На підставі цих даних може бути створена рекомендаційна система всередині віртуального університету, яка буде

формувати і адаптувати освітній процес під потреби студента.

#### LITERATURE REFERENCES

- [1] В. А. Сухомлин, Віртуальный национальный университет ИТ-образования: проект создания // Прикладная информатика. – 2008. – № 3 (15). – С. 89-115.
- [2] М. Ю. Кадемья, Організація навчального процесу у віртуальному університеті // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. – 2016. – Вип. 46. – С. 191-197.
- [3] М. М. Фіцула, Педагогіка вищої школи: навчальний посібник [Електронний ресурс] / Режим доступу: [http://npu.edu.ua/e-book/book/html/D/ispu\\_kioivist\\_Ficyla\\_Pedagogika\\_VSh](http://npu.edu.ua/e-book/book/html/D/ispu_kioivist_Ficyla_Pedagogika_VSh)

**ДОДАТОК В**  
Електронні матеріали (CD)