

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

ФАКУЛЬТЕТ ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ

КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

МАГІСТРА

(освітній ступінь)

на тему: «Розробка комплексу моделей управління якістю персональних навчальних систем в ХНЕУ ім. С. Кузнеця»

Виконала: студентка 2 року навчання,

групи 8.04.051.020.19.01,

спеціальності 051 «Економіка»

освітньо-професійної програми

«Економічна кібернетика»

Святаш Д.В.

Керівник: к.е.н., доц. Яценко Р. М.

Рецензент: к.т.н., доц. Турута О. П.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПЕРСОНАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ.....	10
1.1. Персональна навчальна система як об'єкт оцінки якості	10
1.2. Управління якістю персональних навчальних систем.....	21
1.3. Персональні навчальні системи в ХНЕУ ім. С. Кузнеця.....	34
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПНС	39
2.1. Кількісні показники оцінки якості ПНС	39
2.2. Алгоритм побудови моделі рейтингу ПНС.....	46
2.3. Методи управління якістю ПНС	53
РОЗДІЛ 3. КОМПЛЕКС МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПНС	61
3.1. Взаємозв'язок моделей управління якістю ПНС.....	61
3.2. Оцінка чутливості моделі рейтингу ПНС	70
3.3. Моделі формування рекомендацій з управління якістю ПНС.....	80
ВИСНОВКИ.....	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	90
ДОДАТОК А.....	96
ДОДАТОК Б	97
ДОДАТОК В.....	103

ВСТУП

Сучасні реалії карантину та загального переходу на дистанційну та змішану освіту диктують нові правила для закладів вищої та середньої освіти. Якщо раніше електронні курси використовувалися як додатковий інструмент, що підкріплював очні заняття, то тепер вони зайняли перші позиції та стали основним засобом зв'язку між викладачем та студентом. При цьому рівнозначно важливим є як забезпечення якісного наповнення курсу усіма необхідними матеріалами, так і керування якістю такого курсу: залишити саме ті матеріали, що будуть найбільш корисними, якнайкраще організувати інтерактив для засвоєння матеріалів студентами, сприяти активності студентів на курсі, правильно організувати комунікацію.

Проблемі управління якістю електронних курсів присвячено праці провідних учених В.С. Пономаренко [1], О.П. Воробйова [2], Я.М. Манькута [3], Р.М. Яценко [4]. Однак, незважаючи на значний інтерес до цієї проблеми, недостатньо вивчені питання визначення критеріїв оцінки якості та розробки на їх основі комплексу моделей, що дозволить ефективно управляти якістю курсу та надавати рекомендації для досягнення максимальної персоналізації та зручності використання електронних навчальних курсів і кращого засвоєння студентом навчального матеріалу.

Об'єктом дослідження є персональні навчальні системи в ХНЕУ ім. С. Кузнеця, а предметом даного дипломного проекту є комплекс моделей управління якістю персональних навчальних систем в ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Мета даної роботи – розробити комплекс моделей управління якістю персональних навчальних систем, а також рекомендації щодо впровадження їх в ХНЕУ ім. С. Кузнеця; що дозволить покращити якість та результати навчання студентів, а також активніше залучити їх до процесу навчання.

Завдання дипломного проекту:

проаналізувати теоретичні основи управління якістю персональних навчальних систем та існуючі методи до оцінки їх якості, та управління нею на основі рекомендацій;

побудувати комплекс моделей управління якістю;

здійснити апробацію запропонованого алгоритму для оцінки персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Для досягнення поставленої мети будуть використані методи системного аналізу персональної навчальної системи, її основних елементів та їх взаємозв'язків, виділення критеріїв для її оцінки, а також синтезу та математичної статистики під час об'єднання інтегрованих показників векторів розвитку курсу у показник рейтингу.

Ця дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У першому розділі міститься інформація про персональні навчальні системи як об'єкт оцінки якості, як можна здійснювати управління якістю таких персональних навчальних систем і основні концепції ПНС в ХНЕУ ім. С. Кузнеця. Автор спробував, здійснивши аналіз ринку освітніх послуг, визначити основні вимоги до якості таких систем та розглянути вимоги, яких дотримуються в ХНЕУ ім. С. Кузнеця під час оцінки якості курсів.

Другий розділ характеризує показники для оцінки ПНС та обґрунтовує чому саме вони були обрані для аналізу, розкриває теоретичні основи запропонованої моделі рейтингу, аналізу його чутливості до показників аналізу, а також висвічує методи управління якістю ПНС.

У третьому розділі наведено практичні результати апробації моделі на реальних даних. В кінці роботи наведено висновки, отримані за результатами проведеного дослідження.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПЕРСОНАЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМ

1.1. Персональна навчальна система як об'єкт оцінки якості

Досвід економічно розвинутих країн світу свідчить, що більша частка їхнього багатства та міцність економічних систем визначаються внеском високоосвіченого, підприємливого та мобільного населення. Тому для забезпечення динаміки соціально-економічного розвитку цих країн значна увага приділяється інвестиціям у національні системи освіти. В Україні частка інвестиційних надходжень в освіту у загальній сумі інвестицій протягом останніх 10 років суттєво не змінювалася і перебувала приблизно на рівні менше 1 % (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Динаміка інвестицій в освіту в Україні в 2010-2019 рр., у % до загального обсягу (за даними Держкомстату України) [5]

Серед проблем, які характеризують сьогоденну ситуацію у сфері інвестицій в освіту, можна виділити відносну неефективність механізму державного фінансування системи освіти. Незважаючи на збільшення державних видатків (з 4,2 % ВВП у 2000 р. до 7,3 % ВВП у 2013 р., тоді як у

розвинутих країнах – у середньому 5 % ВВП), ефективність використання цих коштів залишається вкрай низькою.

Довготривала структурна криза в Україні призвела до значного відпливу висококваліфікованих кадрів за кордон, що суттєво знекровило економіку. За підрахунками західних вчених, еміграція одного висококваліфікованого фахівця рівнозначна вкладанню в економіку обраної ним держави 1 млн. дол [6].

Якщо розглядати ринок освітніх послуг взагалі, то можна спостерігати наступні тенденції його розвитку (рис 1.2).



Рис. 1.2. Тенденції розвитку ринку освітніх послуг в Україні

Тож, в умовах недостатнього інвестування з боку держави та посилення конкуренції між закладами вищої освіти, потрібно поліпшувати якість надання освітніх послуг.

Наш час характеризується все більшим зростанням кількості студентів, що навчаються як за традиційного аудиторного навчального процесу, так і за допомогою електронних навчальних курсів. Але багато з них почали надавати

перевагу дистанційному навчанню. Цей процес не може не вплинути на заклади вищої освіти, що починають запроваджувати відповідні технології, за допомогою яких студентам буде найбільш зручно навчатися.

Роль інформаційних технологій в освіті суттєво зростає завдяки впровадженню в освітній процес нових апаратних, програмних, інформаційно-комунікаційних засобів. Інформаційно-комунікаційні технології стають базою для роботи з усіма видами інформації за допомогою електронних засобів.

Комп'ютеризація освіти вже давно стала великомасштабною інновацією, що прийшла в навчальні заклади. На цей час велику кількість наукових досліджень присвячено підвищенню якості освіти та впровадженню в освітній процес новітніх інформаційно-комп'ютерних технологій [7].

Інтерактивні методи навчання, що базуються на новітніх інформаційно-комп'ютерних технологіях, не тільки спонукають студентів вишів до творчої пошукової діяльності, сприяють їхньому професійному становленню, дають можливість розвитку їхньої особистості, але й створюють умови для формування необхідних якостей для взаємодії в сучасному суспільстві. Головну роль у цьому процесі відіграють дистанційні методи навчання, які ґрунтуються на сучасних комп'ютерних технологіях і не мають рівних за ступенем мобільності, обсягом наочних галузей знань, контингентом студентів, які навчаються, та далекосяжністю.

Дистанційне навчання забезпечує можливість навчатися тоді, коли зручно студенту, у тому темпі, що він сам обирає (в рамках установлених строків проведення курсів), в тому місці де він перебуває (не має потреби витратити час на дорогу до ВНЗ, для здачі поточних, а іноді і підсумкових контролів).

Варто зазначити, що дистанційне навчання в сучасному світі здійснюється за допомогою різноманітних технологій, які відрізняються за: формою подання учбових матеріалів; наявністю посередника в системі навчання або за централізованою формою навчання; за ступенем використання телекомунікацій і персональних комп'ютерів; за технологією організації контролю учбового процесу; за ступенем впровадження в технології навчання

звичайних методів ведення освітнього процесу; за методами ідентифікації студентів при складанні іспитів [8].

Але найчастіше для підтримки дистанційної освіти використовуються технології трьох видів: кейс-технологій, телевізійно-супутникових та мережевих (див. табл. 1.1) [8].

Таблиця 1.1

Характеристика основних технологій дистанційної освіти

№	Технології дистанційної освіти	Характеристика
1	Кейс-технології	Навчання на основі паперових і аудіоносіїв (навчально-методична допомога, касети, підручники). Із студентом працює викладач, який перевіряє виконання надісланих поштою завдань і готовий відповісти на питання студентів по телефону або провести консультацію в спеціальних учбових центрах. Навчально-методичні матеріали комплектуються в спеціальний набір (кейс), який пересилається студенту для самостійного вивчення.
2	Телевізійно-супутникова технологія	Заснована на використанні телевізійних лекцій і передбачає трансляцію лекцій чи семінарів одночасно в декількох аудиторіях. Це найдорожча з технологій, і тому вона поки мало використовується.
3	Мережеві технології	Інтернет і технології, що використовують можливості локальних і глобальних обчислювальних мереж. Інтернет використовується для забезпечення студентів навчально-методичним матеріалом, а також для інтерактивної взаємодії між викладачем і студентами.

У дистанційному навчанні важко управляти навчальним процесом вручну, як це робиться при традиційній (очною) формою навчання. Відстань студента від викладача і асинхронність їх спілкування, наявність, як правило, нові форми подання навчальної інформації, організації самостійної роботи і

тестування є основними факторами, ускладнюють звичайні форми ведення навчальної документації та адміністрування навчального процесу.

Навчальний процес в системі дистанційної освіти, має специфічні особливості, нехарактерні для інших форм навчання. Він відрізняється за контингентом учнів, цілями, змістом і способами його представлення, мотивацією, структурою і термінами. Все це дозволило виділити дистанційне навчання як самостійну форму, що займає певне місце в структурі вищої освіти [9].

Одним із засобів забезпечення дистанційного навчання є електронні навчальні матеріали. Організувати роботу студентів при дистанційному навчанні у багатьох випадках допомагає структура електронних навчальних посібників з розбивкою викладеного теоретичного матеріалу на окремі модулі. Чергування теоретичного вивчення електронного курсу лекцій з виконанням індивідуальних практичних завдань по кожній темі стимулює пізнавальну діяльність, активізує інтерес до дисциплін, що вивчаються, сприяє зміцненню знань.

Якщо розглядати світову статистику та досвід по запровадженню електронних навчальних курсів, згідно з дослідженням Brandon-Hall Study [10] навчання за допомогою електронних курсів зазвичай вимагає від 40% до 60% менше часу, ніж вивчення того ж матеріалу в аудиторії. Це відбувається тому, що воно може виконуватися асинхронно і всякий раз, коли студент цього потребує. Важливо відзначити, що економія часу не погіршує якість навчання, а навпаки.

Науково-дослідний інститут Америки виявив, що електронне навчання збільшує ступінь засвоєння матеріалу від 25% до 60%, в той час як рівень засвоєння матеріалу традиційного навчання дуже низький у порівнянні з 8% до 10%. Це пояснюється тим, що з eLearning студенти мають більший контроль над процесом навчання, а також можливість повторного навчання в разі потреби.

Електронне навчання є однією з найбільш швидкозростаючих галузей, і вона продовжує швидко зростати. З 2000 року темпи зростання ринку становили 900%.

Електронне навчання є корисним для навколишнього середовища. Дослідження відкритого університету Великобританії показало, що виробництво та надання курсів електронного навчання споживають в середньому на 90% менше енергії і виробляють на 85% менше викидів CO₂ на одного студента, ніж звичайні курси.

Що стосується ринку електронного навчання взагалі, то на 2017 рік зафіксовано близько 700 постачальників електронних навчальних курсів. Фактично в 2015 році ринок коштував десь близько 165 мільярдів доларів. З кожним роком відбувається зростання на 5%. До 2023 року вартість цього ринку має сягнути майже 240 мільярдів доларів [11].

За допомогою електронного підручника вирішуються проблеми індивідуалізації навчання. Студент має можливість вибрати індивідуальний темп і послідовність вивчення навчального матеріалу, самостійно регулювати інтенсивність і тривалість занять, створюючи індивідуальний графік навчання, що, в свою чергу, дозволяє досягати більш високих результатів в навчанні.

Одним із головних елементів інформаційно-освітнього середовища ХНЕУ ім. С. Кузнеця є сайт Персональних навчальних систем (ПНС). ПНС є складовою частиною навчального процесу, має навчально-методичне призначення, використовується для забезпечення навчальної діяльності студентів під час аудиторної та позааудиторної самостійної роботи [33].

Персональні навчальні системи в університеті розробляються у вигляді електронних курсів інформаційної системи управління навчанням Moodle (LMS), що організована як сайт персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця у комп'ютерній мережі Інтернет, та додатково можуть бути створені в інших інформаційних системах.

Принциповою відмінністю ПНС від електронного варіанту навчального посібника є:

чітка структурованість навчально-методичних матеріалів;
система інтерактивної взаємодії викладача і студента, студентів між собою, організована з використанням ресурсів ПНС, протягом всього часу вивчення дисципліни;

розклад виконання студентами робочого плану дисципліни;
система контролю виконання всіх видів навчальної діяльності.

Електронні навчальні курси містять в собі величезну кількість наочного (візуального) подання навчального матеріалу, текстових та звукових засобів матеріалів, що сприяє ефективності процесу навчання.

Отже, в дистанційному навчанні повинні виконуватись наступні принципи:

процес навчання будується в основному на самостійній пізнавальній діяльності студента;

пізнавальна діяльність студента повинна носити активний характер;
дистанційне навчання має бути особистісно-орієнтованим.

У педагогічній роботі зі студентами, у яких погано сформована здатність до самостійної пізнавальної діяльності, підходять дистанційні курси з підтримкою традиційного навчання.

Забезпечення якості вищої освіти є вимогою сучасності, ключовим принципом Болонської декларації та незаперечним пріоритетом для академічної спільноти і державної освітньої політики країн Європи та інших розвинених країн світу [12].

На жаль, Україна не є лідером у сфері забезпечення якості вищої освіти, у країні спостерігаються процеси деградації окремих закладів вищої освіти, прояви академічної недобросовісності, надання неякісних освітніх послуг, відсутність взаємодії та довіри між стейкхолдерами.

Рушійною силою забезпечення якості вищої освіти має стати Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти, яке є незалежним постійно діючим колегіальним органом і створення якого передбачено Законом України “Про вищу освіту” 2014 року. Місія Національного агентства із забезпечення

якості вищої освіти – стати каталізатором позитивних змін у вищій освіті та формування культури її якості.

Через пандемію коронавірусу у 2020 році понад 100 країн світу закрили навчальні заклади на карантин. Україна – не виняток, з 12 березня всі школи і університети працюють дистанційно.

Дистанційне навчання в школах України є дуже неоднорідним. Залежно від якості інтернету, цифрових навичок вчителя і технічних засобів у школярів дистанційне навчання може бути дуже різним. Чимало вчителів втілюють дистанційне навчання за допомогою груп в Viber, куди скидають завдання. Хтось йде шляхом відеоконференцій через Skype, інші публікують список завдань на сайті школи. Найсучасніші вибирають різні ресурси для дистанційного навчання, на зразок Google classroom.

Однак на практиці більшості вчителів часто не вистачає знань і навичок для вибору онлайн-інструментів. Щоб у вчителів був орієнтир, як організувати свою роботу в нових умовах, Міністерство цифрової трансформації запустило безкоштовний онлайн-курс про організацію дистанційного навчання.

Ще одним інструментом на допомогу вчителям повинні стати відеоуроки. Так, з ініціативи Президента Володимира Зеленського, з квітня в Україні стартував проект «Всеукраїнська школа онлайн» (рис. 1.3) [13].

Зараз кращі педагоги країни записують відеоуроки з різних предметів для 5-11 класів. Школярі можуть дивитися уроки на Facebook і Youtube. Крім того, їх щоранку транслюють українські телеканали. Можливість долучитися до трансляції відеоуроків відкрита для всіх українських телеканалів

«Радіо Культура» запустило в ефір читання творів світової літератури [15].

Проте ці уроки не стали заміною дистанційній роботі вчителів. Наприклад кількість уроків та різних предметів на тиждень може відрізнятись залежно від профілю школи чи класу, так само як і швидкість опанування матеріалу.

Наразі лише кожен третій учень дивиться ці уроки регулярно. В YouTube їх за три тижні подивилися 7,1 мільйонів разів. Якщо поділити цю кількість на три тижні, а потім ще на п'ять навчальних днів. Це близько 0,5 мільйонів у день, в середньому. Учні середньої школи в 2018-19 навчальному році було 3,9 мільйонів. Тобто це кожен десятий.

Водночас, ефективність «віртуальної школи» не підтверджена. Тому важливим є рішення Міносвіти про коригуюче навчання у вересні на початку нового навчального року. Це дозволить пройти матеріал, вивчення якого припало на карантин.

РОЗКЛАД 10 КЛАС		10.00 ПН-ПТ	Дивіться на Youtube-каналі МОН: https://bit.ly/USO10class
ТИЖДЕНЬ 3			
підтверджені	Українська література	Драма Лесі Українки "Лісова пісня", її фольклорно-міфологічна основа	
	Фізика	Поверхневий натяг. Капілярні явища	
	Історія України	Карпатська Україна	
	Біологія	Генетичний моніторинг в людських спільнотах. Особливості генофонду людських спільнот. Закономірності розподілу алелів у популяції	
середня	Географія	Америка. Населення. Система розселення	
	Англійська мова	Дозвілля і спорт. Лексика. Види спорту. Візит до спортзалу. Діалогічне мовлення. Повторення часових форм дієслова. Урок №7	
	Геометрія	Задчі на вектори	
	Хімія	Жири. Властивості та застосування	
четвер	Географія	Особливості економіки країн Америки. Первинний та вторинний сектори економіки	
	Українська мова	Закінчення іменників чоловічого роду II відміни в родовому відмінку	
	Фізика	Тверді тіла (кристалічні та аморфні). Монокристали, полікристали. Анізотропія кристалів. Рідкі кристали	
	Англійська мова	Дозвілля і спорт. Узагальнення знань. Розвиток письма	
п'ятниця	Всесвітня історія	Індія	
	Українська література	Символічність образів у драмі-феєрії Лесі Українки "Лісова пісня"	
	Алгебра	Складання рівняння дотичної до графіка функції	
	Англійська мова	Meet Great Britain. Лексико-граматичні вправи	
	Хімія	Вуглеводи. Класифікація вуглеводів. Їхне утворення й поширення у природі. Моно-, ди- та полісахариди	
Біологія	Сучасні завдання медичної генетики. Спадкові хвороби та вади людини, хвороби людини зі спадковою схильністю, їхні причини. Методи діагностики та профілактики спадкових хвороб людини. Медико-генетичне консультування та його організація		

Рис. 1.3. Приклад розкладу для Всеукраїнської школи онлайн [14]

Що стосується іспитів, то ДПА для 4-х та 9-х класів скасували, ЗНО було проведено з урахуванням карантинних обмежень та впродовж декількох сесій, а студентам іспити доводиться складати дистанційно.

У цих умовах все актуальнішим для школярів та студентів постає питання кібербезпеки. З'явився навіть новий термін *zoom bombing* [16]. Коли до онлайн-зустрічі приєднується стороння людина, часто із суто хуліганських мотивів. «Зумбомбер» може почати транслювати в зустрічі провокативне відео, голосно вмикати музику тощо. Подібні речі були популярними в перші дні карантину, коли багато користувачів лише почали користуватися Zoom для онлайн-зустрічей і були погано обізнаними із функціоналом сервісу.

Для попередження такої появи некликаних гостей варто використовувати паролі для входу та функцію «кімнати очікування», серед іншого.

Крім того що навчальні заклади в екстреному режимі пристосовуються до дистанційного навчання, зі значними проблемами зіткнулися і ті, хто навчався індивідуально: підготовка з репетиторами до іспитів і ЗНО, мовні школи, музика і мистецтво з приватними викладачами.

Якщо державні навчальні заклади України не звикли до дистанційного навчання, то для індивідуальних занять з репетитором онлайн-формат не є абсолютно новим досвідом. Більш того, попит на онлайн-заняття з репетитором поступово зростає, хоча і не займає значну частку. Наприклад, в 2018 році більше 12% запитів на платформі пошуку репетиторів були саме на онлайн-заняття, а в 2019 році цей показник зріс вже до майже 16%.

Зазвичай онлайн-заняття асоціюються тільки з вивченням іноземних мов, а насправді математика стабільно займає місце серед п'яти найпопулярніших предметів для занять онлайн. Це говорить про те, що точні та природничі науки можна цілком успішно викладати онлайн.

Вартість онлайн-занять з репетитором варіюється залежно від складності предмету, міста пошуку викладача – в великих містах ціни значно вище, якщо мова йде про звичайні заняття «очі в очі» (рис. 1.4).

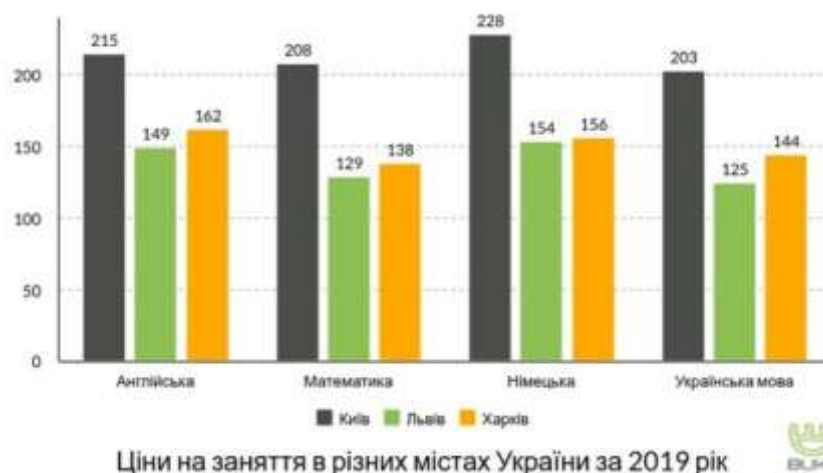


Рис. 1.4. Ціни на заняття в різних містах України за 2019 рік [17]

Онлайн-репетиторство – це не тільки Skype-дзвінок між учнем і репетитором кілька разів на тиждень. Для занять онлайн використовують різні платформи, репетитор надає матеріали, використовує інтерактивні ресурси і підтримує постійний зв'язок з учнем. Тому онлайн-репетиторство варто спробувати не тільки через карантинні заходи, але і в цілому через зручності такого формату навчання.

Як і більшість галузей в умовах пандемії, українська освіта змушена пристосовуватися до нових умов. У той же час карантин може стати не тільки випробуванням для навчального процесу, а й можливістю освоїти сучасні цифрові сервіси.

Модель дистанційного навчання з підтримкою традиційного навчання повинна передбачати гнучке поєднання самостійної пізнавальної діяльності учнів з різними джерелами інформації, навчальними матеріалами, спеціально розробленими за даним курсом (довідкові, додаткові матеріали), і оперативної систематичної взаємодії з викладачем, а також групову роботу з учасниками даного курсу, використовуючи все різноманіття проблемних, дослідних, пошукових методів в ході роботи над відповідними модулями курсу. Крім того, ця модель повинна передбачати спільні телекомунікаційні проекти з іншими навчальними закладами у вигляді телеконференцій, обміну думками, інформацією з учасниками курсу.

1.2. Управління якістю персональних навчальних систем

Існує багато визначень для терміну якості. Якість як абстрактне поняття найчастіше розглядається як сукупність властивостей продукції, що обумовлюють її здатність задовольняти певні потреби у відповідності з її призначенням.

У розумінні освітнього маркетингу «якість» – це властивість товару, з яким ЗВО виходить на ринок освітніх послуг і продуктів. Для вищої освіти цим товаром є освітній продукт, який отримує споживач-студент в результаті процесу надання освітньої послуги – це знання, навички, досвід або підручники, методичні матеріали та ін [18].

Група структурно-змістовних визначень характеризує якість з точки зору її компонентів і їх взаємозв'язків. Так, якість об'єкта визначається тільки його внутрішніми і зовнішніми властивостями, певною організацією цих властивостей. Якість – це сукупність властивостей об'єкта (продукту). У цьому визначенні відображено структурно-змістовний аспект якості. У той же час якість об'єкта не є сумою його властивостей, а являє собою перетворену цілісну властивість, яку висловлюють терміном «інтегральне якість».

Інша група визначень якості об'єкта базується на соціальному контексті його розуміння. Відповідно до такого підходу, деякий об'єкт володіє якістю, якщо властивості цього об'єкта відповідають очікуванням споживача, користувача, тобто якість є мірою задоволення потреб. Наприклад, якість – це сукупність характеристик об'єкта (продукції або процесу), що відносяться до його здатності задовольняти встановлені і передбачувані потреби. Оцінюючи якість будь-якого об'єкта, тим самим відбувається оцінювання ступеня задоволення цим об'єктом відповідної індивідуальної або суспільної потреби. Причому від значущості цієї потреби буде залежати значимість якості об'єкта.

Управління якістю саме цих видів освітнього продукту в сукупності з іншими властивостями закладів вищої освіти лежить в основі рішення споживача про їх придбання. Ступінь задоволення потреби і очікувань

споживачів визначає якість продукції закладів вищої освіти або якості навчання.

Електронний курс – це комплекс електронних навчально-методичних матеріалів, створених для організації індивідуального та групового навчання з використанням дистанційних технологій, що базуються на Інтернет-технологіях, відповідно до графіка навчального процесу вищого навчального закладу [19].

Якщо ж підсумувати, навчальний курс, такий як персональна навчальна система, може вважатися якісним, якщо він задовольняє головну потребу студента – можливість самостійно здійснювати засвоєння курсу (вивчати теоретичний матеріал, вирішувати практичні завдання, здійснювати самоперевірку, отримувати зворотній зв'язок від викладача), при цьому не відвідуючи аудиторні заняття. Такий курс повинен відповідати певним нормам та мати відповідне наповнення.

У будь-якому разі повинні існувати чітко визначенні стандарти – положення (норми), що визначають певний рівень вимог до змісту, якості та умов її оцінювання.

Одним із законодавчих актів, що регулює стандарти якості освіти є документ, ухвалений на Болонському саміті в 2005 р. у Бергені (Норвегія), призначений для закладів вищої освіти та агенцій із забезпечення якості вищої освіти. Містить стандартні рекомендації щодо внутрішнього забезпечення якості у вищих навчальних закладах, зовнішнього забезпечення якості вищої освіти та стандарти щодо агенцій із зовнішнього забезпечення якості вищої освіти [20].

Європейська асоціація університетів дистанційного навчання була заснована у 1987 році, і представляє європейські університети з відкритим і дистанційним навчанням. І вже у 2003 році вона затвердила проект eBologna, основною метою якої є створення європейської електронної мережі задля реалізації Болонського процесу [21].

Ключовими елементами є:

нові педагогічні моделі розвитку компетенцій;

гнучкість та неперервність освіти;

електронна оцінка, підтримка індивідуальної освіти;

запровадження електронного і змішаного навчання у форматі міжнародної співпраці;

використання електронного навчання для поширення і доступності європейської освіти;

розвиток віртуальної мобільності.

У рамках Болонського процесу визначено загальний підхід до забезпечення якості освіти та розроблено Європейською асоціацією забезпечення якості вищої освіти нормативний документ «Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти» [22], де зазначено основні вимоги до системи якості освітніх установ.

Напрямок забезпечення якості освіти реалізований в еволюції Болонського процесу, що стартує від прийняття Болонської декларації Європейського співробітництва у забезпеченні якості 1997 року. Проблема якості посідає п'яту позицію у формулюванні: «Сприяння європейському співробітництву в забезпеченні якості освіти» [23].

Зустріч європейських міністрів у Празі 2003 року деталізує цю проблему і акцентує увагу на гарантуванні високих стандартів навчання та сприянні порівняності кваліфікацій у Європі. У Берліні цього ж року на зустрічі Міністрів, відповідальних за вищу освіту, було визначено, що подальший розвиток системи забезпечення якості повинен здійснюватися на рівні ЗВО, на національному і загальноєвропейському рівнях. Необхідним пунктом реалізації такого принципу є розроблення спільних критеріїв та методології із забезпечення якості. Відповідно до принципу інституційної автономії основна відповідальність за забезпечення якості лежить на кожному ЗВО.

Наразі напрямок підвищення якості освіти продовжує свій розвиток та ставить на меті все більші й ґрунтовніші задачі. Реалізація Стратегії «Європа

2020» розпочалася у березні 2010 р. Зазначений документ розглядається як продовження Лісабонської стратегії та встановлює три пріоритети – розумний, стійкий та інклюзивний розвиток («smart, sustainable and inclusive growth»).

До 2014 року системи внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в українських ЗВО так і не було створено. При цьому у частині закладів вищої освіти діють самостійно розроблені різноманітні моделі моніторингу, аудиту та управління якістю, але в національних масштабах ефективної системи вони не формують. Лише в 2014 році, після ухвалення нової редакції Закону України «Про вищу освіту» [24] почало формуватись нове розуміння автономії навчальних закладів, як необхідної умови створення індивідуалізованих стратегій розвитку. Важливо відзначити, що спроби окремих університетів діяти в цьому напрямі, значно посилювали вимоги до студентів та викладачів. Позитивний вплив цих зусиль майже автоматично нівелювався погіршенням конкурентної позиції навчального закладу на ринку освітніх послуг, який не орієнтований на поліпшення якості освіти в силу відсутності дієвого суспільного запиту на неї.

Саме в рамках такого європейського розвитку важливим є питання управління якістю освіти в цілому та електронних навчальних курсів, як однієї із складових освітнього напрямку. У процесі важливим є не тільки вибір правильних критеріїв якості, але й визначення важелів, що допоможуть керувати ними, тим самим допомагаючи досягти поставлених показників.

Якщо ж говорити про навчальні курси – вони є складовою такої великої складової навчання, як електронне, що у наші дні швидко набуває пріоритетних та лідерських позицій серед усіх форм навчання.

Електронне навчання висуває вимоги як до форми представлення навчальних матеріалів (багатошаровість, інтерактивність, відкритість і ін.), Так і до технологій (електронні навчальні курси в LMS, масові відкриті онлайн-курси, ресурси з віддаленим доступом, тренажери, симулятори та ін.). Оцінка якості цих матеріалів повинна проходити як на змістовному, так і на технологічному рівнях.

Одним з ефективних способів управління якістю навчальних матеріалів є їх експертиза, яка здійснюється фахівцями в області предметного змісту, методик і технологій електронного навчання.

Існує багато систем, що допомагають здійснювати реалізацію електронного навчання, найефективнішою з яких є Moodle. Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, вимовляється «Мудл») – це модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище, яке називають також системою управління навчанням (LMS), системою управління курсами (CMS), віртуальним навчальним середовищем (VLE) або просто платформою для навчання, яка надає викладачам, учням та адміністраторам дуже розвинутий набір інструментів для комп'ютеризованого навчання, в тому числі дистанційного. Moodle можна використовувати в навчанні школярів, студентів, при підвищенні кваліфікації, бізнес-навчанні, як в комп'ютерних класах навчального закладу, так і для самостійної роботи вдома [25].

Отже, завдання формування системи критеріїв та показників, що дозволяють управляти успішністю діяльності в рамках проектів електронного (дистанційного) навчання, як з точки зору їх економічної діяльності, так і з точки зору результативності досягнення поставлених соціальних цілей, стає важливим, оскільки подібне управління необхідне для прийняття управлінських рішень з організації електронного (дистанційного) навчання на всіх рівнях отримання освіти.

На жаль, не існує чітко визначених критеріїв, за якими можна визначити якість електронного курсу.

Варто зазначити, що, коли говориться про якість курсу, повинні бути використані ті параметри і умови, які пред'являються до всіх навчально-методичних засобів, що використовуються в освітньому процесі. Як правило, виділяють якісні параметри оцінки: відповідність освітньому стандарту, доступність викладу матеріалу, системність, наочність і т. ін.

Найчастіше можна зустріти наступні методи оцінки якості курсів [26]:

експериментальний: курс оцінюється в ході проведення педагогічного експерименту, під час безпосередньо навчального процесу;

експертний: коли евристичні можливості людини, що дозволяють на підставі знань, досвіду, інтуїції провідних фахівців, що працюють в даній області, отримати оцінку досліджуваних явищ;

комплексний: оцінка якості курсу, що інтегрує перші два підходи.

Очевидно, найбільш ефективним є комплексний метод, у якому експертні теоретично обґрунтовані висновки поєднуються з досвідом практичної реалізації та отриманням зворотного відгуку від користувачів.

Якщо розглядати якість курсу як об'єкт управління з позицій теорії управління якістю, тоді вона може включати як всю сукупність властивостей, так і певну їх частину, групу або окрему властивість.

Тоді метою управління буде підтримка рівня і стану якості курсу відповідно до інтересів так званого розробника курсу, в даному випадку викладача і споживача, тобто студента (зрозумілість викладення матеріалу, інтерактивність, наявність зворотного зв'язку).

Однією з невирішених проблем є вибір адекватних критеріїв, характеристик, параметрів для такої оцінки навчального курсу. Критерії повинні бути об'єктивними, відображати істотні моменти досліджуваного явища, бути чітко і ясно сформульованими.

Якщо розглядати підходи до оцінки якості взагалі, то можна виділити певні загальні методи та спроектувати їх на потрібну предметну область (рис. 1.5).

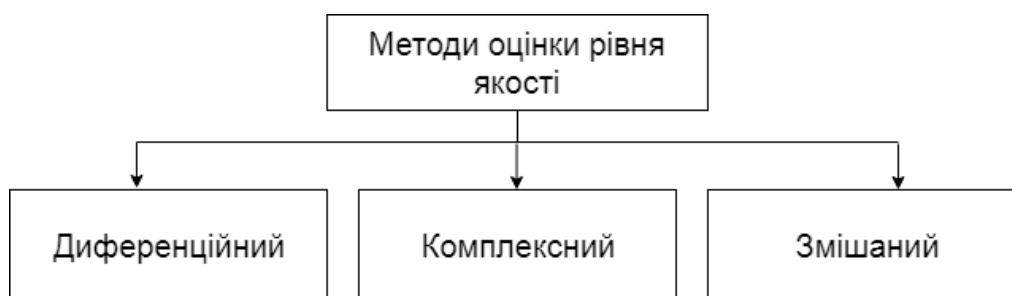


Рис. 1.5. Методи оцінки рівня якості

Диференційний метод. Цей метод заснований на зіставленні значень одиничних показників якості з базовим зразком. При цьому визначають, чи досягнуто рівень базового зразка в цілому, за якими показниками він досягнутий, які показники істотно відрізняються від базових [27].

Значення одиничних показників якості з їх базовими значеннями зіставляють виходячи із загальної умови:

$$K_i = f(P_i, P_{ib}), \quad (1.1)$$

де K_i - значення оцінки i -го показника якості об'єкту дослідження;

P_i - значення i -го показника якості оцінюваного курсу;

P_{ib} - базове значення i -го показника.

У разі лінійної залежності між значеннями оцінки і значеннями показників користуються такою формулою:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{ib}}, \quad (1.2)$$

де q_i – значення оцінки i -го відносного показника якості.

Тобто, якщо розглядати навчальний курс, повинен обертися або створитися певний зразок, еталонний курс, який буде прикладом та базою порівняння для усіх інших курсів. Це порівняння проводиться відповідно до диференційного методу: чи досягнуто показників базового зразка і т.д.

При використанні попередньо побудованих оціночних шкал спочатку визначають значення показника якості оцінюваного курсу, а потім за шкалою оцінки - значення оцінки цього показника і його смислове трактування. Значення диференційних оцінок виражається зазвичай в однакових безрозмірних одиницях (балах). Може бути використана 10- і 100-бальна система.

Диференційний метод оцінки рівня якості показників застосовується на етапах планування, проектування, обігу та експлуатації. Його перевагою є те, що виключається необхідність визначення коефіцієнта вагомості оцінюваного показника якості, а недоліками - порівняльна форма фіксації значення оцінки ("краще" - "гірше") і можливість судження про якість в цілому лише в тих випадках, коли значення всіх одиничних показників якості оцінюваного предмету вище або нижче відповідних базових значень показників.

Комплексний метод. Цей метод оцінки рівня якості заснований на зіставленні узагальнюючих показників якості базового і зразка.

Узагальнюючий показник якості являє собою функцію одиничних (комплексних) показників якості. Він може бути виражений через головний показник якості, що відображає основне призначення предмету дослідження (а саме курсу), середньозважений показник якості або інтегральний показник якості.

Комплексну оцінку з використанням головного показника якості проводять в тих випадках, коли встановлена залежність значення цього показника від значення вихідних показників, що характеризують технічний та функціональний рівень даного курсу.

Окремі властивості, складові якості курсу мають різну значимість. Використовують, як правило, зважені одиничні показники якості, тобто показники якості з урахуванням їх значимості (коефіцієнта вагомості).

Комплексну оцінку в цьому випадку визначають, наприклад, шляхом перемноження значень оцінок одиничних показників і відповідних коефіцієнтів вагомості та подальшого усереднення результату.

Коефіцієнти вагомості одиничних показників якості встановлюються, як правило, експертним шляхом (методом ранжирування і порівняння).

Комплексний показник якості об'єкту дослідження (Y) визначається за формулою:

$$Y_i = \sum_{i=1}^n m_i x_i, \quad (1.3)$$

де x_i – оцінка i -го одиничного показника;

m_i - коефіцієнт вагомості i -го показника;

n - кількість оцінюваних показників.

При порівнянні більше двох властивостей доцільно використовувати метод ранжирування, а при порівнянні двох властивостей - метод порівняння.

Суб'єктом експертизи виступає комісія кваліфікованих фахівців, що мають теоретичні знання і практичний досвід оцінки якості досліджуваних об'єктів.

Визначають узгодженість думок експертів за показником коефіцієнта конкордації (W) [28]:

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^n O_j^2}{r^2(n^3-n)}, \quad (1.4)$$

де r – число експертів;

n - число властивостей;

O_i - відхилення суми рангів кожного зваженого показника властивостей від середньої суми рангових показників.

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^r M_{ij}}{n}, \quad (1.5)$$

де $T_{\text{ср}}$ – середня сума рангів всіх показників;

$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^r M_{ij}$ - сума рангів кожного показника.

$$O_j = \sum_{j=1}^r M_{ij} - T_{\text{ср}}, \quad (1.6)$$

Повинна виконуватись нерівність $0 < W < 1$.

Умова узгодженості думок експертів $W > 0,5$. Зазвичай дотримуються умови, коли $W > 0,7$. Тоді достовірність результатів підвищується.

Далі обчислюються коефіцієнти вагомості кожної властивості:

$$m_j = \frac{\sum_{j=1}^r M_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^r M_{ij}}, \quad (1.7)$$

На основі скоригованих оцінок підраховується підсумкове значення узагальненого показника рівня якості об'єкту дослідження (У):

$$Y = \frac{\sum_{j=1}^r K_j}{r}, \quad (1.8)$$

де K_j – показник рівня якості для j -го експерта.

Якщо говорити про існуючі моделі оцінки якості, то не можна не згадати про самостійну науку - кваліметрію, що займається виміром та кількісною оцінкою якості.

Чисельні оцінки якості й окремих властивостей об'єктів використовуються при обґрунтуванні та прийнятті управлінських рішень для подальшого забезпечення і поліпшення суті предметів, явищ та інших процесів, а також для управління видами діяльності, пов'язаними з менеджментом якості [29].

Використання кваліметричних методик при оцінюванні якості дозволяє з заданою точністю проводити не тільки вимірювання абсолютних якісних параметрів об'єктів, а й порівнювати параметри з іншими об'єктами, тобто виявляти відносні показники. Кваліметричні моделі оцінки якості засновано на побудові рівнів показників якості, розрахунках одиничних і комплексного показника якості з використанням вагових коефіцієнтів.

Останнім часом найбільш значущими стають комплексні показники якості оцінки, але в кожному конкретному випадку існує необхідність розробки методології та методики вимірювання якісних показників оцінки об'єктів.

Кожен об'єкт може характеризуватися великою кількістю показників якості. Однак суттєвими є тільки деякі, які формують очікування споживача, серед яких можуть бути виділені одиничні і комплексні. Одиничні - це ті, які можна оцінити безпосередньо. Одиничні показники об'єднують в однорідні групи, кожна з яких служить основою для розрахунку комплексного показника однойменної групи. Отримана таким чином структура показників якості називається «деревом властивостей», вершина (корінь) якого є інтегральна оцінка якості об'єкта.

Слід окремо зауважити, що вагові коефіцієнти, які використовуються для побудови інтегральних функціоналів якості, є математичним аналогом важливості цих компонентів і тому є регулюючими елементами. За допомогою цих елементів модель може бути налаштована таким чином, щоб вона найбільшою мірою відповідала цілям. У цьому сенсі кваліметрична модель оцінки якості є гнучкою, адаптивною моделлю.

Налаштування моделі якості неможливе без застосування певних методів або моделей ранжування.

Ранжування являє собою процедуру упорядкування об'єктів, виконувану особою, яка приймає рішення, або експертом. На основі знань і досвіду особа, яка приймає рішення, чи експерт у своєму розпорядженні об'єкти в порядку переваги, керуючись одним або декількома вибраними показниками порівняння [30].

Існує багато методів та моделей ранжування – від найпростіших методів ранжування до кластер-методик та рейтингів на основі факторного аналізу.

Одним із простих методів ранжування є метод Кондорсе, або парадокс вибору Кондорсе, головний принцип якого полягає у тому, що [31] «кандидат, який перемагає при порівнянні один на один з будь-яким з інших кандидатів, є переможцем на виборах». Тобто, змодельовавши на електронні навчальні курси – найліпшим є певний курс i (із необхідністю єдиний), який краще будь-якого іншого за правилом більшості: рейтингових показників таких що, $a_{ik} >$

a_{jk} більше ніж тих показників k , що $a_{ik} < a_{jk}$. Потім визначається найкращий з решти і т.д.

Ще одним ж методом французького математика Борда. За кожним показнику упорядковуємо всі n курсів від кращого до гіршого. За останнє місце курс отримує 0 балів, один бал за передостаннє 1 бал, і так далі, за перше місце курс отримує $n-1$ бал. Підсумовуються бали, отримані за кожен показник. У підсумковому рейтингу на перше місце ставиться курс з найбільшою сумою балів і т.д. Впорядкування, отримане цим методом, узагальнює думки всіх експертів або показників, на думку більшості [32].

Більш складною є методика лінійного ранжирування на основі результуючого критерію. Вона складається з чотирьох етапів: відбір показників, перехід до безрозмірних показників, побудова результуючого критерію, впорядкування курсів в лінійний список.

Шкалювання показників, тобто перетворення рейтингових показників в безрозмірні величини шляхом порівняння або з кращим, або із середнім, або з еталонним значенням для даного показника.

Наприклад, за багатьма показниками шкалювання здійснюється за формулою:

$$\bar{a}_{ik} = \left(\frac{a_{ik} - a_k^{min}}{a_k^{max} - a_k^{min}} \right), \quad (1.9)$$

де a_k^{max} , a_k^{min} - максимальне і мінімальне значення k -го показника.

Процедуру шкалювання часто називають переходом до балів (score).

Побудова результуючого критерію, як деякої функції згортки шкалювання показників, найчастіше здійснюється за допомогою сепарабельном функції наступного вигляду:

$$F_i(i) = \sum_{j=1}^m f(a_{ij}), \quad (1.10)$$

де f - деяка функція, яка збільшується. Як правило, вона обирається з одного з наступних класів:

- 1) клас лінійних функцій - $F_i = \sum_{j=1}^n c_j a_{ij}$ Σ , де P_j - вага критерію j);
- 2) клас логарифмічних функцій - $F_i = \sum_{j=1}^n P_j \log a_{ij}$;
- 3) клас експоненційних функцій - $F_i = (\text{sign } p_j) \sum_{j=1}^n e^{p_j a_{ij}}$;
- 4) клас степеневих функцій - $F_i = (\text{sign } q) \sum_{j=1}^n a_{ij}^k$.

Слід зазначити, що в практиці найчастіше застосовується лінійна функція з сумою ваг, що дорівнює 1, тобто вага кожного критерію є його частка в загальному критерії.

Факторний аналіз також заснований на лінійному ранжуванні, що зводить рейтингові показники в один агрегований результуючий критерій (фактор). Найефективніше рейтинги на основі двох-, трьох- і більш факторних моделей. Останнім часом для рейтингу стали часто застосовувати методіку, засновану на застосуванні двухфакторного аналізу. Методика представляє об'єкти точками на площині факторів, що особливо зручно при складанні динамічних рейтингів. У двухфакторній динамічній моделі об'єкти-точки перетворюються в траєкторії в часі, що вказують в якому напрямку рухається той чи інший об'єкт.

Методики розрахунку рейтингів об'єктів, засновані на розбитті їх на групи (кластери) однотипних називають кластер-методики. Останні є відносно новим апаратом рейтингів. Однак, фактично всі методики можна трактувати як кластерні. Найбільш прості кластери виходять у методик лінійного ранжування.

У кластер-методиках аналізу перший етап стандартний - відбираються рейтингові показники. Далі, за допомогою одного з методів кластерного аналізу об'єкти групуються у безлічі однотипних. Точніше, шукається з того чи іншого алгоритму найкраще угруповання (кластеризація) об'єктів щодо відібраних рейтингових показників ефективності роботи. Число таких множин (кластерів) і

їх змістовний сенс може бути або задано заздалегідь, або визначено автоматично.

Таким чином, формування рейтингу повинно проводитись за допомогою застосування найбільш відповідної методики ранжування меті та задачам визначення такого рейтингу, а також можливості залучення експертів та врахування інших факторів.

1.3. Персональні навчальні системи в ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Метою впровадження ПНС у навчальний процес ХНЕУ ім. С. Кузнеця є забезпечення якості освіти шляхом змістовного наповнення освітнього середовища, забезпечення рівного доступу учасників навчального процесу до якісних навчальних та методичних матеріалів незалежно від місця їх проживання та форми навчання, створення умов для персоналізації навчання, використання інформаційно-комунікаційних технологій.

Сайт ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця функціонує з кінця 2009 року і до цього часу. Оновлення сайту відбувається щонайменше один раз на рік. Під час оновлення влітку 2020 року відбулися деякі зміни в інтерфейсі та адмініструванні сайту. Наразі сайт виглядає так (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Зовнішній вигляд сайту ПНС

Сайт ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця використовує версію платформи Moodle 3.8 з численними розширеннями власної розробки, що спрямовані на зручність користувацького інтерфейсу та розширення функціональності. Так, інтерфейс сайту виконаний у брендovих кольорах університету, є зручним та підтримує мобільні та планшетні пристрої. Було впроваджено мобільний додаток та систему збору й обробки статистичної інформації Google Analytics. Також на сайті ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця було встановлено додаток «Консультант», за допомогою якого користувач має можливість отримати миттєву допомогу або надіслати повідомлення адміністрації сайту.

Також сайт ПНС має власне Положення про персональні навчальні системи в Харківському національному економічному університеті імені Семена Кузнеця, введене в дію наказом В.О. ректора ХНЕУ ім. С. Кузнеця від 26.10.2020 р. №196 В. С. Пономаренко.

За рівнем розробленості персональна навчальна система може бути контентного, інтерактивного та автономного рівня [19].

Контентний рівень ПНС містить необхідне інформаційно-методичне забезпечення для навчальної дисципліни із використанням електронних засобів, що надають доступ студентам до електронних освітніх ресурсів. ПНС контентного рівня достатньо для опанування навчальної дисципліни за змішаної моделі навчання, в якій технології дистанційного навчання використовуються для студентів денної та заочної (дистанційної) форм навчання.

Інтерактивний рівень ПНС має додаткове навчально-методичне забезпечення, що використовує мультимедійні електронні засоби початкової та середньої інтерактивності, контроль успішності самоперевірку знань за допомогою електронних засобів тестування, здійснення комунікацій (проведення Інтернет-семінарів з використанням чатів, форумів, електронні індивідуальні консультації), перевірка та корегування виконаних завдань із застосуванням електронних засобів і ресурсів у режимі off-line та on-line. ПНС

інтерактивного рівня забезпечують для студентів зворотній зв'язок з метою контролю прогресу опанування навчальної дисципліни.

Автономний рівень ПНС передбачає також наявність компетентнісного підходу до навчально-методичного забезпечення, високий рівень інтерактивності, застосування прикладних програмних продуктів для створення і проведення аудіо- та відеолекцій, вебінарів у режимі on-line в реальному часі, додаткові авторські розробки для активізації процесу навчання (само- та взаємне оцінювання, кейси, портфоліо, ділові ігри, тренінги/тренажери на міждисциплінарній основі та інше), здійснення комунікацій для організації сумісної роботи над проектами із застосуванням електронних засобів та ресурсів. ПНС автономного рівня дозволяють їх застосовувати як самостійний освітній ресурс за денної та заочної (дистанційної) форми навчання з обов'язковою захищеною сертифікацією підсумкового результату опанування навчальної дисципліни студентами.

При цьому ієрархія рівнів від забезпечення повністю дистанційної освіти до забезпеченості мінімального рівня виглядає наступним чином: автономний → інтерактивний → контентний (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Ієрархія рівнів ПНС

Для кожного рівня згідно з Положенням про персональні навчальні системи затверджені певні критерії, без наявності яких курс не може отримати підтвердження про досягнення рівня.

Так, ПНС є такою, що досягла контентного рівня розробленості, у тому випадку, якщо містить наступні елементи змістовного блоку:

опис електронного курсу (містить актуальність, об'єкт, предмет, завдання навчальної дисципліни та компетентності, що набувають студенти);

робоча програма навчальної дисципліни;

робочий план (технологічна карта) навчальної дисципліни;

рекомендована література та Інтернет-ресурси;

тематика та методичні рекомендації до виконання ІНДЗ, есе, курсових робіт (проектів) у разі їх наявності за робочою програмою;

матеріали лекцій у текстовому форматі .doc(x), .pdf або у формі презентацій (наприклад, у форматі .ppt) чи аудіо-, відеолекцій;

методичні рекомендації до практичних та/або лабораторних робіт тощо, практичні навчальні завдання професійної спрямованості;

завдання до самостійної роботи студентів.

Теоретичні навчальні заняття мають бути забезпечені мінімум на 80% від кількості тем навчальної дисципліни згідно робочої програми.

При цьому висуваються певні вимоги і до самого тексту лекцій: Текст лекції має бути повним, змістовним, не тезисним (обсяг тексту повинен складати не менш 5000 знаків з пробілами на одну годину аудиторних лекційних занять). Матеріали лекцій у презентаційній формі (наприклад, у форматі .ppt) мають складати мінімум 10 слайдів на одну годину аудиторних лекційних занять.

ПНС є такою, що досягла інтерактивного рівня розробленості, у тому випадку, якщо вона досягла контентного рівня та містить наступні елементи змістовного й комунікаційного блоків:

не менш одного інтерактивного елемента у кожній темі;

елементи здійснення комунікації (чат, форум та ін.);

електронний журнал, що забезпечує студенту можливість самостійного контролю накопичування рейтингових балів відповідно до робочого плану (технологічної карти) навчальної дисципліни.

Електронний журнал ПНС повинен охоплювати всі форми поточного контролю робочого плану (технологічної карти) навчальної дисципліни (100 балів для дисципліни з формою підсумкового контролю Залік, 60 балів – з формою підсумкового контролю Іспит).

ПНС є такою, що може бути рекомендована до автономного рівня розробленості, у тому випадку, якщо вона досягла інтерактивного рівня та містить наступні елементи змістовного й комунікаційного блоків:

компетентнісний підхід в усіх елементах навчально-методичного забезпечення;

кожна тема містить теоретичний матеріал, поданий у вигляді презентацій з аудіосупроводом, інтерактивних презентацій чи відеолекцій (не менш 15 хвилин на 1 годину лекційних аудиторних занять);

кожна тема містить не менше одного завдання з високим рівнем інтерактивності;

застосування засобів комунікації у режимі on-line в реальному часі (вебінари);

додаткові авторські розробки для активізації процесу навчання (само- та взаємне оцінювання, кейси, портфоліо, ділові ігри, тренінги/тренажери тощо);

рекомендовано використовувати як індивідуальні завдання, так і завдання для організації сумісної роботи над проектами із застосуванням електронних засобів та ресурсів;

обов'язковість формування захищеного сертифікату про успішне закінчення студентом електронного курсу за навчальною дисципліною.

Сформовані вимоги до курсів певного рівня засновані на множині кількісних і якісних показників, що впливають на рейтинг курсу, що буде досліджено у наступному розділі.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПНС

2.1. Кількісні показники оцінки якості ПНС

Показники, що можуть бути застосовані для кількісної складової моделі рейтингу ПНС, можна розділити на три групи: Наповнення (наявність тих, чи інших контентних елементів), Активність (інтерактивність, взаємодія студентів з елементами курсу, показують те, як активно курс використовується студентами) та Комунікація (зворотний зв'язок, комунікація між викладачем та студентами, студентів між собою). Цей розподіл наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Показники кількісної складової оцінки ПНС

Наповнення	Активність	Комунікація
Кількість видимих контентних елементів	Кількість видимих інтерактивних елементів	Кількість елементів комунікації
Загальна кількість термінів глосарію	Кількість активних студентів	Загальна кількість коментарів
Загальна кількість сторінок Wiki	Середня активність студента	Кількість повідомлень викладача на форумі
Загальна кількість елементів H5P	Середня кількість спроб тестування студентів	Середня кількість повідомлень студента на форумі
Кількість тестових запитань у тестах	Середня кількість оцінених завдань студента	
	Середня кількість сторінок Wiki студента	
	Середня активність студента в H5P	

Показники для оцінювання мають тривірневу ієрархію за рівнями.

Наповнення електронного курсу можуть характеризувати наступні показники:

1) Кількість видимих контентних елементів, таких як файл, тека, URL, сторінка, книга (рис. 2.1).

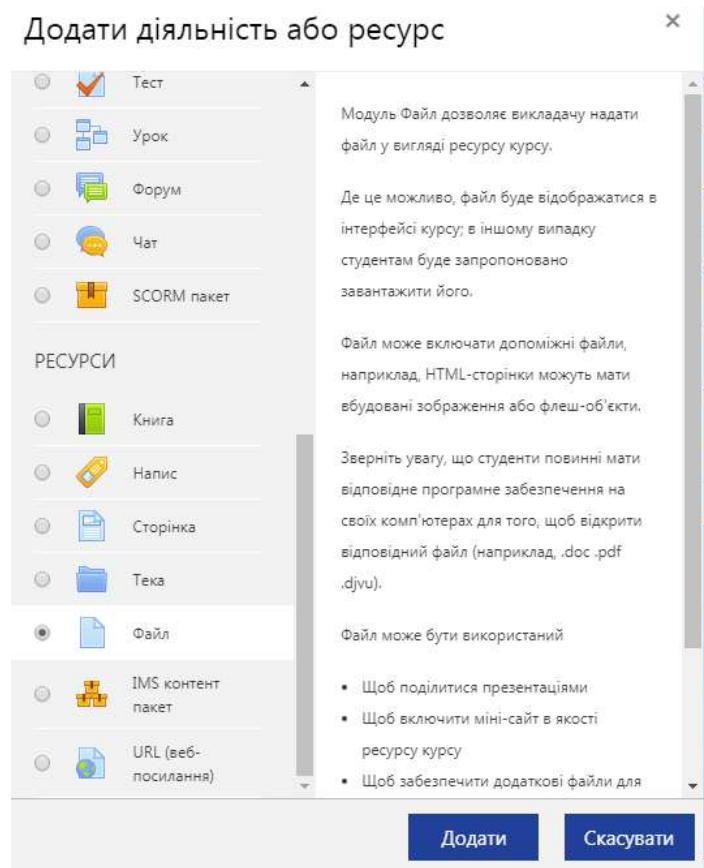


Рис. 2.1. Контентні елементи

Такі матеріали ПНС є статичними, це той матеріал курсу, що студент читає, але з яким не взаємодіє.

Ці матеріали відрізняються за змістом.

Так, URL (гіперпосилання) – дозволяє викладачу розмістити веб-посилання на будь-який Інтернет-ресурс.

Книга – дозволяє викладачу створити багатосторінковий ресурс, подібний до книги.

Файл – відображає будь-який файл, який можна завантажити до курсу.

Сторінка – дозволяє викладачу створити ресурс «веб-сторінка» за допомогою текстового редактора.

Тека (папка) – дозволяє викладачу відображати декілька суміжних файлів в одному каталозі (папці).

Цей показник є важливим, тому що він визначає, чи достатньо наповненим є курс для самостійного вивчення студентом теоретичних основ дисципліни.

2) Наступним показником для контентного рівня є загальна кількість термінів глосарію.

При чому глосарій за допомогою цього методу буде враховуватися не тільки при визначенні одного із показників контентного рівня.

Зараз глосарій розглядається як список слів та визначень, доступ до яких студенти можуть отримати, тобто теж вносить свою долю у теоретичне наповнення курсу.

3) Ще одним показником, що відноситься до оцінки контентного рівня є загальна кількість сторінок Wiki.

Wiki - це простий, гнучкий інструмент для співпраці. Вона може бути використана для всього, починаючи від простих списків веб-посилань до створення цілих енциклопедій.

По аналогії з глосарієм, Wiki оцінюється не лише для визначення контентного рівня.

Також наповнення курсу можуть характеризувати загальна кількість елементів Н5Р та кількість тестових запитань у тестах.

Наступні показники характеризують активність студентів у ПНС.

Одним із важливих підрозділів оцінки інтерактивності є оцінка власне активності студентів на курсі, що є важливим пунктом, тому що показує, наскільки дана ПНС є потрібною та корисною студентам, як часто до неї звертаються під час навчального процесу, скільки часу проводиться користувачами на цій ПНС (кількість активних студентів, середня активність студента).

Першим із показників, що характеризує інтерактив курсу є власне кількість видимих інтерактивних елементів курсу. Це елементи, з якими студент взаємодіє, відповідаючи на питання, вводячи текст або завантажуючи файли.

Одним із таких інтерактивних елементів є тест (рис. 2.2). Цей модуль системи може стати для студентів тим необхідним інструментом, за допомогою якого вони можуть самі оцінити свою роботу і визначитися з подальшою навчальною діяльністю [34].

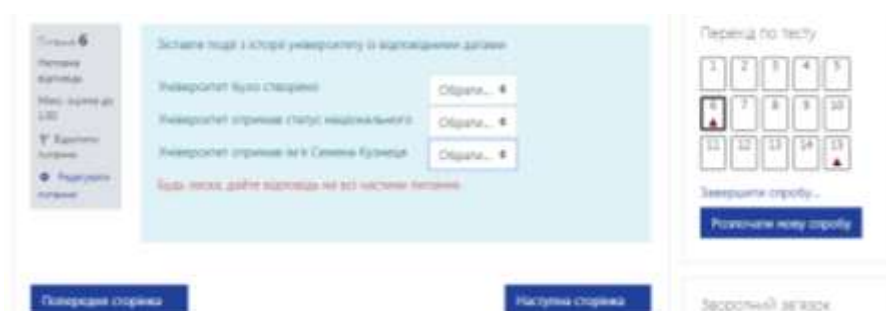


Рис. 2.2. Вигляд тесту у системі ПНС

Показниками для оцінювання тесту є розмір банку текстових питань та середня кількість спроб тестування студентів.

Викладач може за допомогою веб-інтерфейсу створити банк питань (рис. 2.3), що містить питання для багаторазового використання в різних тестах, тому доцільним є оцінювання саме його, а не кожного тесту окремо.

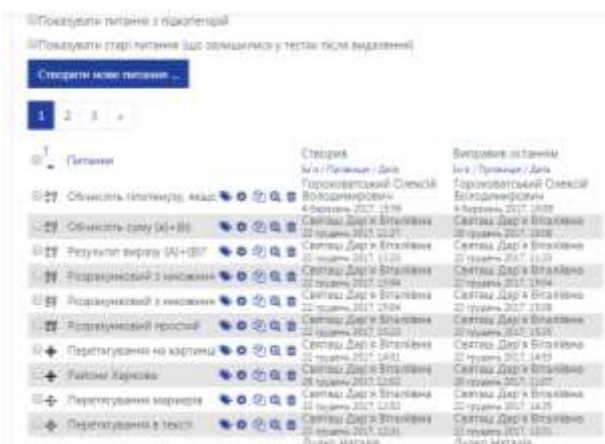


Рис. 2.3. Вигляд банку питань курсу

Ще одним інтерактивним елементом є завдання (рис. 2.4). Його зміст полягає в тому, що студент знаходить відповідь на завдання, а потім завантажує її в електронний курс для викладача.

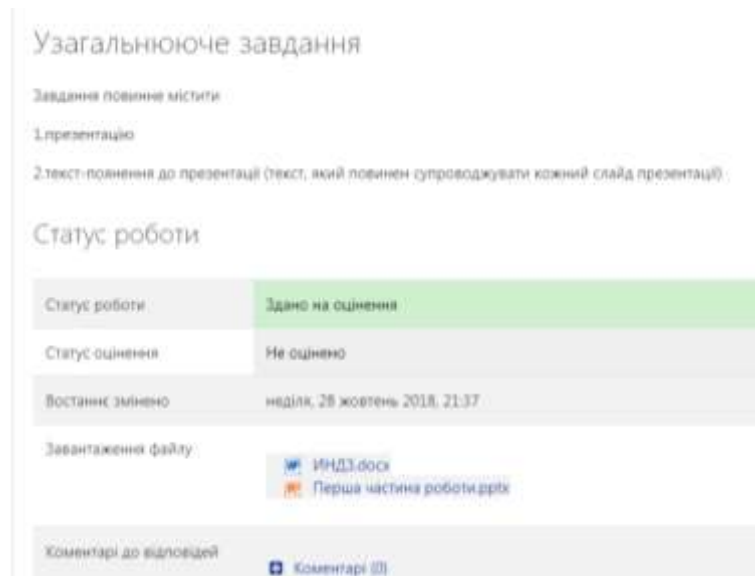


Рис. 2.4. Приклад елемента завдання

Показником оцінки такого типу елементів може бути середня кількість оцінених завдань студента, тому що важливим є не тільки факт подання завдання, а й засвідчення факту його перевірки, тобто отримання певного зворотного зв'язку, відгуку від викладача (оцінки, коментаря і т. ін.).

Цікавим інтерактивним елементом, що поєднує в собі багато можливостей для взаємодії зі студентом є інтерактивні завдання H5P. Ці завдання можуть включати у собі діалогові картки, перетягування, заповнення пропусків, тестові питання, інтерактивні відео та презентація, часову шкалу (рис. 2.5).

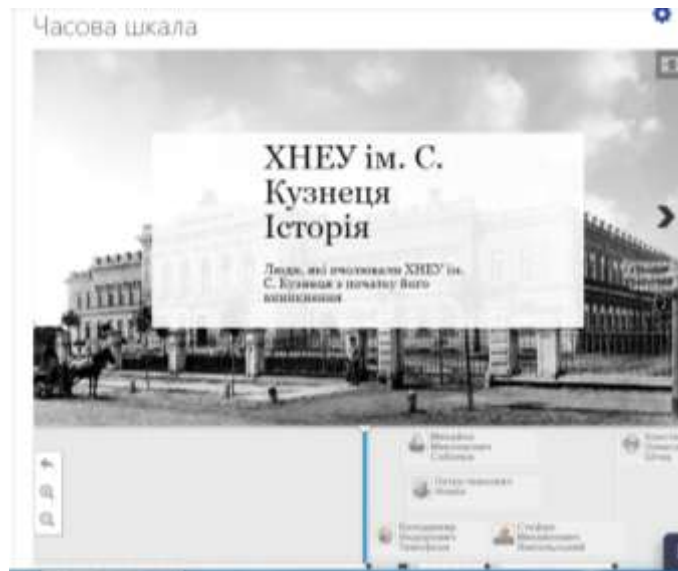


Рис. 2.5. Приклад одного із типів Н5Р

Показниками для цього елемента можуть бути власне кількість таких елементів у ПНС, що враховується при розрахунку наповненості курсу, а також середня активність студента у цьому елементі.

Також, як згадувалося раніше, у розрізі оцінки активності, знову можуть визначатися показники за такими елементами як глосарій та Wiki.

Викладач дозволяє студентам додавати записи до словника. Це перетворює глосарій зі статичного списку словників на спільну програму для навчальних цілей.

Активність Вікі у ПНС дозволяє студентам співпрацювати над груповим проектом, будувати базу знань та обговорювати теми. Оскільки вікі є простим у користуванні, інтерактивним та організованим за датою, цей елемент заохочує співпрацю між його учасниками. Це робить її потужним інструментом для створення групових знань.

Показниками оцінки є середня кількість термінів глосарію студента та середня кількість сторінок Wiki студента. Замість того, щоб створювати глосарій самостійно, чому б студентам не створювати їх, коли вони стикаються з незнайомими термінами? Спільний словник може слугувати координаційним центром для співпраці на курсі.

Комунікація є невід’ємною складовою процесу навчання, тому наявність та підтримка комунікації на курсі не може не вплинути на його якість, тому є потреба враховувати загальну кількість елементів комунікації у ПНС (чат, форум, анкета і .ін.).

Одним із найцікавіших елементів є форум (рис. 2.6). Добре організований форум стимулює проведення дискусій, мотивує студентів до участі в цих дискусіях і призводить до так званого «мозкового штурму», що покращує процес і результати навчального процесу.

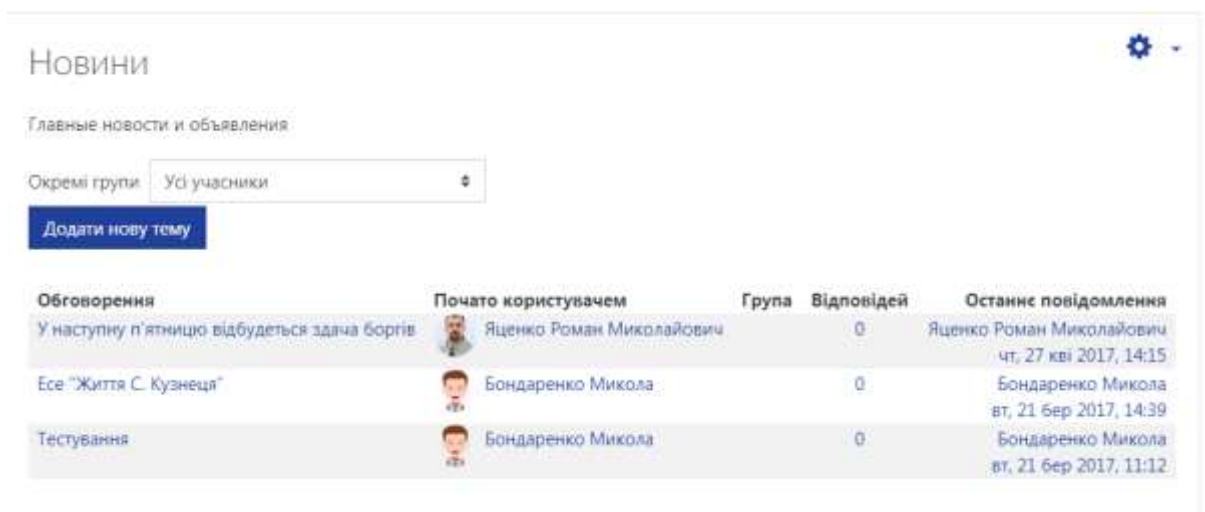


Рис. 2.6. Приклад форуму

Показниками оцінки форуму тоді можуть слугувати загальна кількість повідомлень викладача на форумі та середня кількість повідомлень студента.

Також не можна не згадати про коментарі, так як система надає безліч можливостей для такого роду відгуку. Викладачі можуть залишати таки чином коментар на виконане завдання, на пройдений тест, навіть окремо на кожне запитання тесту. Отримання такого відгуку є важливим стимулюючим аспектом для студента. Отже, загальна кількість коментарів може виступати в якості одного із показників.

Загалом фактори можуть здійснювати як стимулюючий, так і дестимулюючий вплив на досліджуване явище. У даному випадку усі переховані вище критерії є стимуляторами для досліджуваної якості курсу.

2.2. Алгоритм побудови моделі рейтингу ПНС

Перш ніж перейти до управління якістю ПНС, важливо власне виміряти цю якість та перевести у кількісний показник, наприклад, рейтинг, що допоможе побачити позиції курсу у порівнянні з іншими.

Як згадувалося раніше, курси у системі ПНС розподіляться за трьома рівнями – контентний, інтерактивний та автономний, до того ж є безрівневі курси, що, за наявності певних недоліків, не отримали жодного рівня.

Комплексна модель рейтингу якості курсу повинна містити саме ті показники, як кількісні, так і якісні, що дозволяють максимально достовірно визначити, до якого саме рівня віднести курс.

Структура такої моделі буде складатися з двох великих кластерів: якісного та кількісного, що при об'єднанні будуть являти собою певний інтегральний показник якості курсу (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Схема трирівневої моделі рейтингу ПНС

Якісний кластер буде являти собою власне кваліметричний показник, або рівень. За цим кваліметричним показником курсу будуть привласнюватись певні бали від 0 до 300. Відповідно, якщо курс отримує контентний рівень його бал якості буде дорівнювати 100, інтерактивний – 200, автономний – 300. При цьому перехід з одного рівня на інший становиться все важчим.

Таксономічний показник складається з трьох інтегральних показників, що відповідають за певний напрям розвитку курсу – його наповнення, активність та комунікацію.

Відповідно до наповнення відносяться такі показники, які відображають кількісну наявність тих чи інших контентних елементів на курсі.

До активності можна віднести ті показники, що характеризують взаємодію студентів із різними типами елементів курсу та використовуваність курсу взагалі.

Комунікація поєднує у собі відповідно усі критерії, можна віднести ті показники, що характеризують взаємодію студентів із різними типами елементів курсу та використовуваність курсу взагалі.

Спочатку за кожною групою окремо будується інтегральний показник із застосуванням методу рівня розвитку.

Попередньою процедурою для використання методів таксономії є:
 формування матриці вихідних даних;
 стандартизація і нормалізація вихідних даних.

Найбільш поширеним способом стандартизації даних [35] є стандартизація за такою формулою:

$$x_j = \frac{x_j - \bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (2.1)$$

Після стандартизації виникає проблема так званих «викидів». Викид - це елемент малопотужної підмножини вибірки, що істотно відрізняється від інших

елементів вибірки, тобто показник деякого курсу, що за тими чи іншими ознаками занадто виділяються з-поміж інших та утворює проблему при формуванні еталонного значення. Викиди можуть спотворювати і скорочувати інформацію, що міститься в джерелі даних або процедурі їх генерації.

Виявлення та аналіз викидів в процесі вимірювання ведуть до більш повного розуміння досліджуваних процесів і більш глибокого аналізу даних, і як наслідок, до більш достовірним висновків.

Викиди не завжди слід трактувати як «погані» чи «помилкові» дані. У деяких випадках викиди дають важливу інформацію, яку необхідно враховувати в процесі досліджень. У даному випадку - викидами можуть бути ті курси, що набагато випереджають за деякими ознаками інші курси. Тому при розрахунку еталонного значення їх показник буде братися, як максимальний, тому відстань кожного із інших курсів буде набагато більшою, ніж повинна. Але просто прибирати такі викиди із генеральної сукупності теж неправильно, тому що це суперечить сенсу політики розвитку курсу.

Метод "трьох сигм" дозволяє перевірити дані на наявність в них аномальних значень [36]. За допомогою цього методу так само можна здійснювати контроль за перебуванням параметра в допустимих межах .

Формула для обчислення середнього значення ряду:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i , \quad (2.2)$$

де n - кількість елементів вибірки,

x_i - і-й елемент вибірки.

Формула для обчислення середньоквадратичного відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2.3)$$

Суть даного методу зводиться до того, що будь-які значення ряду, що відрізняються від середнього більше, ніж на два середньоквадратичних відхилення, є потенційними аномаліями. Поріг визначення аномалій задається формулою:

$$T = x_i \pm 3 \times \sigma \quad (2.4)$$

Після визначення таких викидів їх можна подавити, привласнивши їм значення максимально можливих.

3. Використання метрик (Евкліда або Махаланобіського типу) для побудови матриці відстаней; можна використовувати також матрицю парних кореляцій.

Евклідова відстань [37]. Це, мабуть, найбільш загальний тип відстані. Вона просто є геометричною відстанню в багатовимірному просторі і обчислюється таким чином:

$$\text{відстань}(x, y) = \sqrt{\sum_i (x_i - y_i)^2} \quad (2.5)$$

Зауважимо, що евклідова відстань (і її квадрат) обчислюється за вихідними, а не за стандартизованими даними. Це звичайний спосіб її обчислення, який має певні переваги (наприклад, відстань між двома об'єктами не змінюється при введенні в аналіз нового об'єкта, який може виявитись викидом). Проте, на відстань можуть сильно впливати відмінності між осями, за координатами яких обчислюються ці відстані. Наприклад, якщо одна з осей виміряна в сантиметрах, а ви потім перекладете її в міліметри (множачи значення на 10), то остаточно евклідова відстань (або квадрат евклідової відстані), що обчислюється за координатами, сильно зміниться, і, як наслідок, результати кластерного аналізу можуть сильно відрізнятися від попередніх.

Квадрат евклідової відстані. Іноді може виникнути бажання звести в квадрат стандартну евклідову відстань, щоб надати великі ваги більш віддаленим один від одного об'єктів. Ця відстань обчислюється таким чином:

$$\text{відстань}(x, y) = \sum_i (x_i - y_i)^2 \quad (2.6)$$

Відстань міських кварталів (Манхеттенська відстань) [38]. Ця відстань є просто середнім різниць по координатах. У більшості випадків ця міра відстані приводить до таких же результатів, як і звичайна відстань Евкліда. Однак зазначимо, що для цього заходу вплив окремих великих різниць (викидів) зменшується (так як вони не зводяться в квадрат). Манхеттенська відстань обчислюється за формулою:

$$\text{відстань}(x, y) = \sum |x_i - y_i| \quad (2.7)$$

Відстань Чебишева [39]. Ця відстань може виявитися корисною, коли бажать визначити два об'єкти як "різні", якщо вони розрізняються за якоюсь однією координатою (будь-яким одним виміром). Відстань Чебишева обчислюється за формулою:

$$\text{відстань}(x, y) = \max(|x_i - y_i|) \quad (2.8)$$

Ступенева відстань. Іноді бажать прогресивно збільшити або зменшити вагу, що відноситься до розмірності, для якої відповідні об'єкти сильно відрізняються. Це може бути досягнуто з використанням ступеневої відстані. Ступенева відстань обчислюється за формулою:

$$\text{відстань}(x, y) = (\sum_i |x_i - y_i|^p)^{\frac{1}{r}}, \quad (2.9)$$

де r і p - параметри, що визначаються користувачем.

Кілька прикладів обчислень можуть показати, як "працює" ця міра. Параметр p відповідальний за поступове зважування різниць за окремими координатами, параметр r відповідальний за прогресивне зважування великих відстаней між об'єктами. Якщо обидва параметри - r і p , рівні двом, то ця відстань збігається з відстанню Евкліда.

Відсоток незгоди. Цей захід використовується в тих випадках, коли дані є категоріальним. Ця відстань обчислюється за формулою:

$$\text{відстань}(x, y) = \frac{\text{Кількість}(x_i \neq y_i)}{i}, \quad (2.10)$$

Рівень розвитку - синтетичний показник, який є рівнодіючою всіх ознак, що беруть участь в розгляді або описі багатовимірною об'єкта. Величина рівня розвитку дозволяє провести лінійне упорядкування розглянутих об'єктів.

Основною процедурою методу є:

1. Формування еталонної точки $P_0(X_{01}, X_{02}, X_{03}, \dots, X_{0m})$. Всі ознаки, які беруть участь в описі, діляться на стимулятори і дестимулятори.

Стимулятори - ознаки, які надають позитивний вплив на досліджуваний об'єкт.

Дестимулятори - ознаки, що здійснюють негативний вплив.

Для формування еталонної точки обирається максимальне значення ознаки-стимулятора і мінімальне значення ознаки-дестимулятора.

2. Визначаємо відстань кожного об'єкта від еталонної точки. В якості запобіжної відстані обирається Евклідова відстань:

$$d_{0i} = \sqrt{\sum (x_{ij} - X_{0j})^2}, \quad (2.11)$$

де x_{ij} – значення j -ої ознаки для i -го об'єкту;

X_{0j} – еталонне значення j -ої ознаки.

3. Визначення коефіцієнта рівня розвитку:

$$K_i = \frac{d_{0i}}{d_0} \quad (2.12)$$

$$d_0 = \overline{d_0} + 2 * \sigma_0 \quad (2.13)$$

$$\sigma_0 = \sqrt{\frac{\sum (d_{0i} - \overline{d_0})^2}{n}} \quad (2.14)$$

$$K = 1 - \frac{d_{0i}}{d_0} \quad (2.15)$$

Значення коефіцієнта рівня розвитку змінюються від 0 до 1. чим ближче значення коефіцієнта рівня розвитку до 1, тим ближче об'єкт до ідеалу, тобто, тим вище рівень розвитку даного елемента. І навпаки, якщо значення коефіцієнта рівня розвитку ближче до 0, то тим далі елемент від еталона.

Отже, за допомогою даного методу таксономії можна провести лінійне упорядкування багатовимірних об'єктів. При цьому отриманий інтегральний показник є нормованим і змінюється в межах від 0 до 1, що дозволяє проранжувати досліджувані об'єкти за рівнем розвитку. Даний показник легко інтерпретується: його значення, близькі до 1, відповідають великим значенням показників, що роблять позитивний вплив на рівень розвитку аналізованих об'єктів, а значення, близькі до 0, - великим значенням показників, що негативно впливають на рівень розвитку об'єктів.

Після розрахунку трьох інтегральних показників для кожного курсу проводиться шкалювання показників за формулою (2.9), щоб врівноважити їх між собою та розрахувати загальний таксономічний інтегральний показник шляхом знаходження середнього з врівноважених трьох частин.

Таким чином, складемо алгоритм розрахунку рейтингу:

1. Визначення рівня ПНС за допомогою критеріїв, визначених Положенням про ПНС в ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

2. За досягненням рівня визначається бал за якісну складову – 0, 100, 200 та 300.
3. Збір даних за визначеними раніше критеріями трьох векторів розвитку курсу для усіх курсів, що досліджуються.
4. Розрахунок трьох інтегральних показників – наповнення, активності та комунікації:
 - 4.1. Стандартизація матриці вихідних даних.
 - 4.2. Подавлення викидів.
 - 4.3. Застосування методу рівня розвитку для визначення сумарного значення інтегрального показника.
5. Нормування інтегральних показників.
6. Розрахунок підсумкового значення таксономічного критерію або кількісної оцінки ПНС та переведення його у 100-бальну шкалу.
7. Визначення сумарного рейтингову балу курсу шляхом складання значень кількісної та якісної складової.
8. Побудова рейтингу досліджуваних курсів.

2.3. Методи управління якістю ПНС

Після розрахунку значення рейтингу важливим аспектом є надання рекомендації викладачам для подальшого покращення якості курсу та, відповідно, його позицій у рейтингу.

Потрібно надати викладачеві можливість побачити, які саме показники найбільше потребують покращення та допомогти йому визначитися із подальшим напрямом розвитку курсу.

Найбільш вдалим методом, що дозволить викладачеві побачити найбільш слабкі місця у його курсі, є аналіз чутливості.

Аналіз чутливості моделі визначає оцінку впливу коливань значень вхідних змінних на відгуки (вихідні) характеристики моделі [40].

Під аналізом чутливості розуміється визначення чутливості наших остаточних результатів моделювання до зміни використовуваних значення вхідних змінних і параметрів моделі. Аналіз визначає, як змінюється вихідна змінна Y , що буде являти собою показник рейтингу курсу, при невеликих змінах різних параметрів моделі або її входів X , що будуть представлені кількісними показниками різних векторів розвитку курсу.

Значимість використання цього методу обумовлена тим, що він допоможе викладачам зрозуміти, як вплине зміна того чи іншого показника на результуючий показник рейтингу, і, якщо при незначних змінах величин деяких показників рейтинг змінюється дуже сильно, - це підстава для витрати більшої кількості часу та зусиль на покращення самого цього показника, з метою отримання кращого місця у рейтингу та підвищення якості курсу.

Саме тому дуже важливо визначити ступінь чутливості результуючої змінної відносно обраних для дослідження показників.

Існує безліч підходів для аналізу чутливості моделі, але в цілому усі вони дотримуються однієї схеми:

визначити діапазони для кожної вхідної змінної;

визначити результуючу змінну, що повинна бути проаналізована;

декілька разів протестувати модель, використовуючи певний план експериментів;

використовуючи отримані за моделлю результати, розрахувати міри чутливості.

Різноманітні методи, що застосовують найчастіше, включають:

аналіз диференціальної чутливості: його також називають прямим методом. Він включає вирішення простих часткових похідних для аналізу тимчасової чутливості. Хоча цей метод є обчислювально ефективним, вирішення рівнянь є складним завданням;

зміна одного фактору за раз: це найбільш фундаментальний метод з частковою диференціацією, при якому значення параметрів беруть по одному.

Його також називають локальним аналізом, оскільки він є показником лише для адресованих точкових оцінок, а не всього розподілу;

факторний аналіз: він включає вибір заданої кількості зразків для певного параметра, а потім запуск моделі для комбінацій. Після чого результат використовується для визначення чутливості параметрів [41].

Одним із найбільш розповсюджених та простих методів – це зміна по одному фактору за раз (ОАТ – One At a Time), щоб побачити, який ефект він здійснює на результуючу змінну. ОАТ зазвичай складається з наступних етапів:

зміна значення одного вхідного показника зі збереженням базових значень інших;

змінна повертається у номінальне значення;

повторення для кожного із інших вихідних значень таким же чином.

Після проведення такої серії експериментів чутливість може бути виміряна за допомогою часткової похідної або лінійної регресії.

Такий підхід є досить логічним, тому що будь-яка зміна, що спостерігається в вихідних даних, однозначно буде пов'язана зі зміною одного показника. Крім цього, змінюючи лише одну змінну за раз, можна зберегти усі інші змінні фіксованими на їх центральних або базових значеннях.

Це збільшує порівнянність результатів, тому що усі «ефекти» обчислюються відносно однієї і тієї ж самої центральної точки у просторі. Також метод зводить до мінімуму ймовірність збоїв комп'ютерної програми, що з більшою ймовірністю може відбутися за одночасної зміни декількох вхідних факторів.

Єдиним недоліком такого підходу є те, що він не повністю досліджує вихідний простір, оскільки він не бере до уваги одночасну зміну вихідних змінних.

Методи, що засновані на локальній похідній, включають взяття похідної виходу Y за вхідним фактором X_i :

$$\left| \frac{\partial Y}{\partial X_i} \right|_{x_0} \quad (2.16)$$

Нижній індекс x_0 вказує, що похідна береться в деякій фіксованій точці простору вводу.

Подібно ОАТ локальні методи не намагаються повністю дослідити вхідний простір, оскільки вони досліджують невеликі обурення, зазвичай по одній змінній за раз [42].

Регресійний аналіз в контексті аналізу чутливості містить у собі підгонку лінійної регресії до виходу моделі та використання стандартизованих коефіцієнтів регресії у якості прямих мір чутливості. Регресія повинна бути лінійною по відношенню до даних (без квадратних членів у якості регресорів), тому що інакше важко інтерпретувати стандартизовані коефіцієнти. Тому цей метод є найбільш вдалим, коли реакція моделі насправді є лінійною. Лінійність може бути підтверджена, наприклад, великим коефіцієнтом детермінації. Перевагами регресійного методу є те, що він простий та має низькі обчислювальні витрати.

Методи, що засновані на дисперсії, являють собою клас ймовірнісних підходів, що кількісно визначають невизначеності вхідних і вихідних даних як розподіл ймовірностей та розбивають дисперсію вихідних даних на частини, що мають відношення до вхідних змінних, а також комбінацій змінних. Таким чином, чутливість виходу до вхідної змінної вимірюється величиною відхилення виходу, викликану цим входом. Їх можна виразити як умовні очікування, тобто, розглядаючи модель $Y=f(X)$ для $X = \{X_1, X_2, \dots, X_k\}$, міра чутливості i -ї змінної X_i задається як:

$$\text{Var} \left(E_{x_{\sim i}}(Y|X_i) \right), \quad (2.17)$$

де «Var» і «E» - це оператори дисперсії та очікуваного значення відповідно,

$x_{\sim i}$ -набір усіх вихідних змінних, окрім X_i .

Цей вираз вимірює тільки вклад X_i у невизначеність (дисперсію) Y (усереднений за варіаціями інших змінних) та відомо як індекс чутливості першого порядку або індекс основного ефекту. Варто відзначити, що він не вимірює невизначеність, що викликана взаємодією з іншими змінними [43].

Методи, що засновані на дисперсії, дозволяють повністю дослідити вихідний простір, враховувати взаємодії та нелінійні відповіді. Через ці причини він широко використовується, коли є можливість їх розрахувати. Зазвичай цей розрахунок включає використання методів Монте-Карло, але, оскільки це може спричинити тисячі прогонів моделі, за необхідністю можуть бути використані інші фактори для зменшення обчислювальних витрат. Повне розбиття дисперсії має сенс тільки у тому випадку, коли вхідні фактори не залежать одне від одного.

З огляду на усі перераховані фактори, а саме на легкість інтерпретації та залежність деяких із показників аналізу одне від одного, в подальших розрахунках буде використано саме ОАТ метод із регресійним аналізом.

Для формування рекомендацій щодо поліпшення рейтингу для курсу потрібно визначитися із граничними значеннями для інтервалів за кожним показником, перевищення яких буде свідчити про те, що цей показник потребує покращення, або вже випереджає інші досліджувані курси.

Щоб визначити так граничні значення можна скористатися правилом «двох сигм». Це правило затверджує, що ймовірність того, що випадкова величина відхилиться від свого математичного очікування більше, ніж на два середньоквадратичних відхилення, становить менше, ніж 5% (рис. 2.8) [44].

Але одного такого підходу недостатньо, щоб надати повний перелік рекомендацій, та врахувати також залежність факторів одне від одного. Питання має бути розглянуто у комплексі.

Наразі ми використовували рейтинг у якості результуючої змінної, чутливість якого перевіряється до визначених показників, але не можна забувати, що окрім цього ми маємо рівні розвитку курсу.

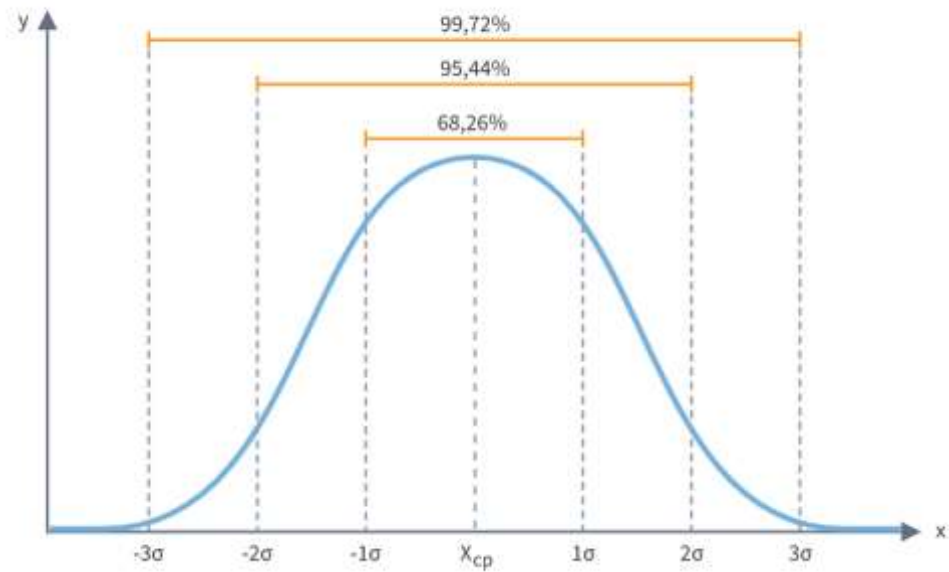


Рис. 2.8. Правило двох сигм

Для управління якістю ПНС використаємо алгоритм дерев рішень, що допоможе провести класифікацію курсів, а також визначити найбільш критичні для переходу на новий рівень показники.

Дерево рішень - це схожа на блок-схему деревоподібна структура, де внутрішній вузол представляє ознаку (або атрибут), гілка - правило прийняття рішень, а кожен листовий вузол - результат. Найвищий вузол у дереві рішень відомий як кореневий вузол (рис. 2.9.). Він вчиться розділяти на основі значення атрибута. Він секціонує дерево рекурсивно, викликаючи рекурсивне розділення. Ця структура, схожа на блок-схему, допомагає приймати рішення. Це візуалізація на зразок блок-схеми, яка легко імітує мислення на рівні людини. Ось чому дерева рішень легко зрозуміти та інтерпретувати [45].

Дерево рішень - це білий ящик алгоритму ML. Він поділяє внутрішню логіку прийняття рішень, яка недоступна в алгоритмах типу чорних ящиків, таких як нейронна мережа. Його час навчання швидший порівняно з алгоритмом нейронної мережі. Складність у часі дерев рішень залежить від кількості записів та кількості атрибутів у даних даних. Дерево рішень - це метод без розподілу чи непараметричний метод, який не залежить від

припущень щодо розподілу ймовірностей. Древа рішень можуть обробляти дані з великими розмірами з хорошою точністю.

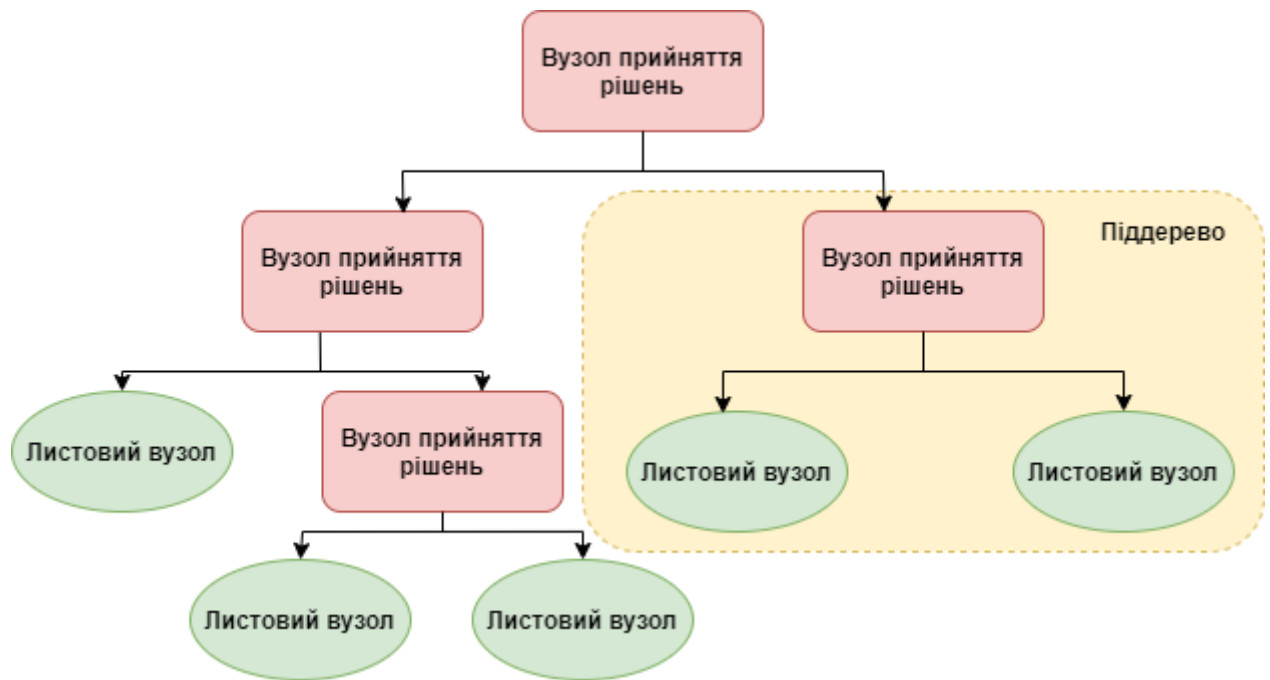


Рис. 2.9. Приклад дерева рішень

Основна ідея будь-якого алгоритму дерева рішень полягає в наступному (рис. 2.10):

обрати найкращий атрибут, використовуючи заходи вибору атрибутів, щоб розділити записи даних;

зробити цей атрибут вузлом рішення та розбити набір даних на менші підмножини;

почати створення дерева, повторюючи цей процес рекурсивно для кожної рівня, поки одна з умов не буде виконана:

усі кортежі належать одному значенню атрибута;

більше немає атрибутів;

більше немає примірників.



Рис. 2.10. Схема алгоритму дерева рішень

Міра вибору атрибутів - це евристика для вибору критерію розбиття, що дозволяє розділити дані найкращим чином. Це також відомо як правила розділення, оскільки допомагає визначити точки зупинку для кортежів на даному вузлі. Ця міра надає рейтинг кожній ознаці (або атрибуту), пояснюючи набір даних. Атрибут найкращої оцінки буде обраний як атрибут розділення (джерело). У разі неперервного значення атрибута також потрібно визначити точки розділення для гілок.

Плюсами дерев рішень є те, що:

їх легко інтерпретувати та візуалізувати;

вони можуть легко захопити нелінійні моделі;

вимагають меншої обробки даних від користувача, наприклад, немає необхідності нормалізувати дані;

вони не мають припущень щодо розподілу через непараметричну природу алгоритму.

Отже, саме такий комплекс моделей, що складається з регресійних моделей аналізу чутливості, використання правила двох сигма для визначення граничних значень кожного показника, а також дерев рішень для аналізу залежності рівня від комплексу показників, буде найбільш ефективним для надання рекомендацій та ефективного управління якістю ПНС.

РОЗДІЛ 3. КОМПЛЕКС МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПНС

3.1. Взаємозв'язок моделей управління якістю ПНС

Для ефективного управління та оцінки якості ПНС в ХНЕУ ім. С. Кузнеця реалізуємо алгоритм, що буде складатися з трьох основних блоків: підготовки вихідних даних, моделі рейтингу ПНС та управління якістю ПНС (рис. 3.1).

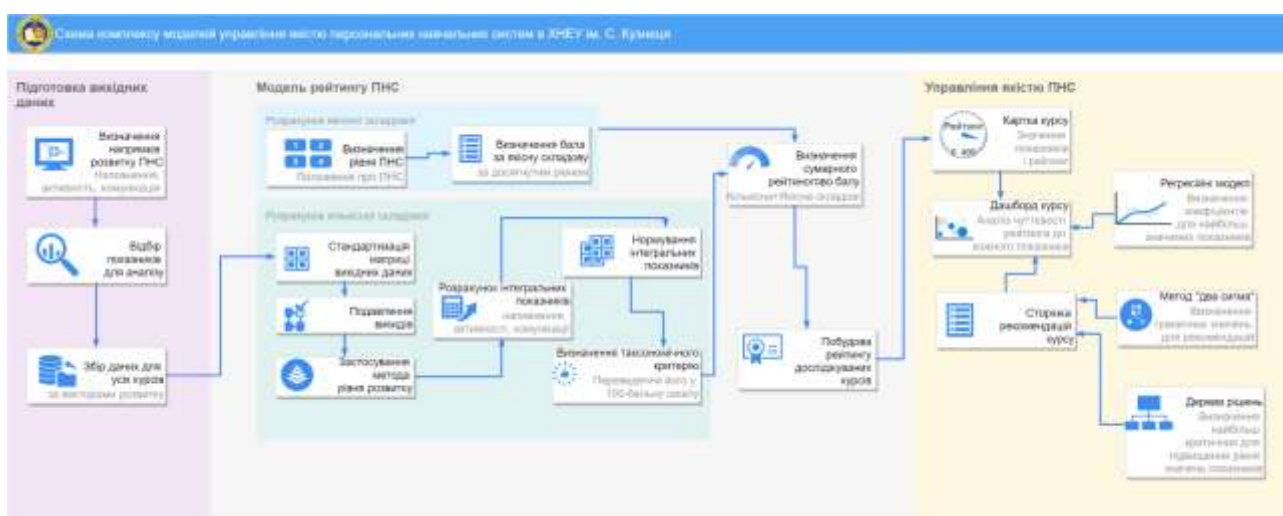


Рис. 3.1. Схема комплексу моделей управління якістю ПНС в ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Першочерговим завданням блока підготовки вихідних даних є визначення бажаних напрямів розвитку ПНС. Трьома основними як було зазначено раніше є наповнення, як фундамент для набуття теоретичних знань; активність, що виражається у інтенсивності взаємодії студентів з матеріалами курсу, а також у застосуванні практичних навичок; комунікація, як студентів із викладачем, так і студентів між собою.

Далі потрібно визначитися із показниками, які можливо виміряти, зібрати та використати у подальшому аналізі, при чому вони повинні бути згруповані за напрямками розвитку та відобразити їх суть.

У якості показників наповнення для моделі досліджувались: кількість видимих контентних елементів (content_element);

кількість елементів типу файл (resource_elements);
кількість елементів типу папка (folder_elements);
кількість елементів типу посилання (url_elements);
кількість елементів типу сторінка (page_elements);
кількість елементів типу книга (book_elements);
загальна кількість термінів глосарію (glossary_entries);
загальна кількість сторінок Wiki (wiki_pages);
загальна кількість елементів H5P (hvp_elements);
кількість тестових запитань у тестах (quiz_questions).

Для оцінки активності було досліджено:

кількість видимих інтерактивних елементів (interactive_elements);
кількість активних студентів (students);
середня активність студента (average_activity);
середня кількість спроб тестування студентів (average_quiz_attempts);
середня кількість оцінених завдань студента (average_graded_assignments);
середня кількість термінів глосарію студента (average_glossary_entries);
середня кількість сторінок Wiki студента (average_wiki_pages);
середня активність студента в H5P (average_hvp_activity).

Показники для оцінки комунікації:

кількість елементів комунікації (communication_elements);
загальна кількість коментарів (comments);
кількість повідомлень викладача на форумі (forum_lector_posts);
середня кількість повідомлень студента на форумі (average_forum_posts).

Зібрані дані буде застосовано у моделі рейтингу ПНС, що складається з двох кластерів: кількісного та якісного. Якісна складова являє собою кваліметричний показник, або рівень. За цим кваліметричним показником курсу привласнюється певний бал від 0 до 300, в залежності від досягнутого рівня згідно з визначеними у Положенні про ПНС критеріями. Кількісна складова, або таксономічний показник складається з трьох інтегральних показників, що відповідають за певний напрям розвитку курсу – його

наповнення, активність та комунікацію. Спочатку за кожною групою окремо буде побудовано інтегральний показник із застосуванням методу рівня розвитку.

Перед застосуванням методів таксономії буде проведена процедура формування матриці вихідних даних, а також стандартизація і нормалізація вихідних даних. Після стандартизації потрібно вирішити проблему так званих «викидів», що можуть спотворити дані для подальших розрахунків. Аномальні значення можна виявити за допомогою методу «трьох сигм», після чого їх було подавлено привласненням їм значення максимально можливих.

Далі за методом рівня розвитку, який було описано у пункті 2.2, що включає формування еталонної точки, визначення Евклідових відстаней курсів від еталонної точки та коефіцієнта рівня розвитку, буде розраховано інтегральні показники для усіх векторів розвитку ПНС.

Після чого буде проведено шкалювання цих інтегральних показників, щоб врівноважити їх між собою та розрахувати загальний таксономічний інтегральний показник шляхом знаходження середнього з врівноважених трьох частин.

Наступним кроком є переведення його у 100-бальну шкалу та розрахунок загального балу курсу методом складання балу за кількісну та якісну складові, що дозволить проранжувати курси за сумарним балом і, відповідно, отримати їх рейтинг.

У модулі управління якістю ПНС двома основними блоками є Картка курсу, що являє собою сторінку з основними даними про курс, його рівень, досягнутий рейтинг, а також значення кожного показника із визначених для аналізу; та Дашборд курсу, що надає можливість у реальному часі викладачеві побачити, як може змінитися місце у рейтингу його курсу при зміні того чи іншого показника.

Такий підхід до аналізу чутливості рейтингу курсу до того чи іншого показника буде реалізовано за допомогою побудови регресійних моделей для найбільш значимих показників аналізу.

Одним з найважливіших компонентів дашборду є сторінка рекомендацій з підвищення якості курсу. Вона буде містити текстові рекомендації для кожного із показників курсу відповідно до інтервалів визначених за методом «двох сигм».

Також буде побудовано дерева рішень, що допоможуть визначити найбільш критичні показники для переходу на наступний рівень та звернути на них увагу викладачів.

Розпочнемо діяти за наведеним у пункті 2.2 для розрахунку моделі рейтингу ПНС.

Для побудови моделі рейтингової оцінки курсів було проаналізовано 465 ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця денної форми 2 семестру 2019-2020 навчального року.

Спочатку ці курси були оцінені за допомогою якісної складової моделі та отримали відповідну кількість балів – за недосягнення жодного рівня – 0 балів, за досягнення контентного – 100 балів, інтерактивного – 200 балів. Автономного рівня під час оцінювання жодним курсом ще не було досягнуто.

Гістограму розподілу курсів факультету Економічної інформатики за рівнями наведено на рис. 3.2.

Спочатку сформовано та зібрано показники, що стосуються кожного з векторів розвитку курсу – наповнення, активність, комунікація.

Їх перелік та розподілення за показниками було наведено вище.

Основною метою проведення аналізу рівня розвитку персональних навчальних систем, розглянутих як багатовимірні об'єкти, є їх лінійне упорядкування.

Матриця вихідних даних представлена значеннями для розрахунку наповнення - десяти показників, активності – восьми показників, комунікації – чотирьох показників для 465 навчальних курсів за 2 семестр 2019-2020 навчального року (рис. 3.3).

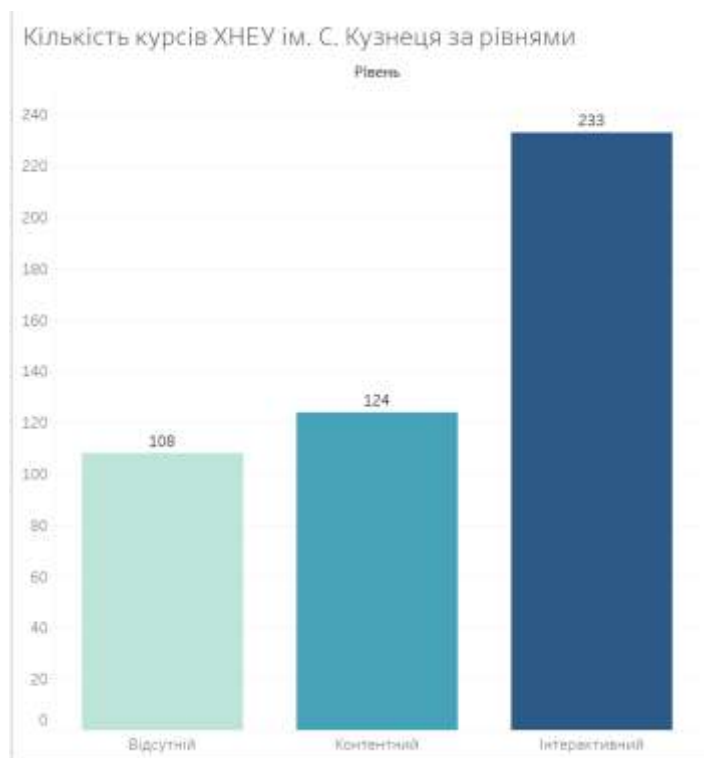


Рис. 3.2. Кількість курсів ХНЕУ ім. С. Кузнеця за рівнями

course	fullname	content_elements	resource_elements	folder_elements	url_elements	page_elements
231	Управління конкурентоспроможністю підприємства (спец. 8	96	38	0	3	12
256	Організація праці (Іванісов О.В., Дорожської О.Ф., спец. 051	78	42	0	0	0
261	Соціальна економіка (Назарова Г.В., Гончарова С.Ю., спец. 1	80	42	1	8	2
262	Кадрове діловодство (Чепель І.В., спец. 051, 3 курс)	43	44	0	0	0
271	Менеджмент (спец. 6.051 "Економіка"), 2 курс, к.е.н., доцент	149	51	0	0	1
309	Мікроекономіка для всіх спеціальностей (доц. Литвиненко	136	125	0	1	0
328	Аналіз господарської діяльності (071) 3 курс к.е.н., проф. Пе	114	96	0	0	0
343	Адміністрування фінансової діяльності суб'єктів господарств	56	50	0	0	1
420	Фінансовий аналіз (спец. 6.072.080) доц. Берест М. М.	93	66	1	3	26
436	Облік і звітність в оподаткуванні 071 Фартушняк О.В., Часові	40	51	2	1	0
454	Українська мова (за професійним спрямуванням) для інозем	257	177	6	1	0
482	Облік і техніка проведення ЗЕО 50901 Курган Н.В.	59	59	0	0	0
505	Макроекономіка для всіх спеціальностей (доц. Бріль М. С.)	107	74	3	1	1
572	Кредитний менеджмент (072),	17	2	7	0	0
586	Аналіз діяльності підприємств туристичної галузі (242), лекції	117	38	0	14	0
603	Управління людськими ресурсами/Human resource managen	30	25	0	1	0
611	Управління розвитком (спец.073) Пушкар О.І., Гаврильченко	41	26	7	2	0
612	Business Process Management_Управління Бізнес-процесами	89	79	1	17	0
616	Соціальна відповідальність / Social responsibility (SR), для всі	53	26	0	24	0
675	Теорія управління (спец.073, 281), Кінас І.О., Нецилорук О.В.	74	88	1	2	0

Рис. 3.3. Фрагмент матриці з вихідними даними

Відповідно до етапів алгоритму розрахунку коефіцієнта рівня розвитку регіону, матриця вихідних даних були стандартизовані. При цьому використовувався найбільш поширений спосіб стандартизації за формулою 2.1.

Далі потрібно було вирішити проблему так званих «викидів», тобто показників деяких курсів, що за тими чи іншими ознаками занадто виділяються з-поміж інших та утворюють проблему при формуванні еталонного значення.

Такі викиди перевищують значення 3σ , тобто максимально допустиме значення стандартного відхилення від середнього значення показників сукупності нормально розподіленої випадкової величини із достовірністю 99,7 %.

Для подолання такої проблеми «подавимо» значення таких викидів та привласнимо їм значення максимально можливе, тобто 3 (рис. 3.4).

231	Управління УВП	1.12089	0.227986	-0.33917	-0.09982	1.152744	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	0.811623
256	Організація Організація праці	0.69641	0.380524	-0.33917	-0.34413	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	0.22923
261	Соціальна Соціальна економіка	0.743575	0.380524	-0.11578	0.307349	-0.02456	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	0.044569
262	Кадрове і Кадрове діловодство	-0.12897	0.456793	-0.33917	-0.34413	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.42419
271	Менеджмент М-6.051(д)	2.370747	0.723734	-0.33917	-0.34413	-0.14229	-0.07468	2.280714	-0.07992	3	0.115593
309	Мікроекономіка-Литвиненко	2.064178	3	-0.33917	-0.26269	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	1.351402
328	Аналіз гос АГД	1.54537	2.439783	-0.33917	-0.34413	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.56623
343	Адміністр АФДСГосп	0.177602	0.6856	-0.33917	-0.34413	-0.14229	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.52362
420	Фінансові ФінАналіз	1.050144	1.295751	-0.11578	-0.09982	2.800968	-0.07468	0.687886	-0.07992	-0.11205	-0.56623
436	Облік і зві ОЗО	-0.19971	0.723734	0.107611	-0.26269	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	0.286049
454	Українська Ukr Sprache	3	3	1.00117	-0.26269	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.56623
482	Облік і теор ОТЕД	0.248349	1.02881	-0.33917	-0.34413	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.56623
505	Макроекс Макро-Кліменко-1	1.380294	1.600826	0.331001	-0.26269	-0.14229	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	0.840033
572	Кредитний Кредитний менеджмент	-0.7421	-1.14485	1.224559	-0.34413	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.14009
586	Аналіз дія АДПТТ	1.616116	0.227986	-0.33917	0.795955	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.56623
603	Управління HRM	-0.43554	-0.26776	-0.33917	-0.26269	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.56623
611	Управління У_Р	-0.17613	-0.22963	1.224559	-0.18126	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.56623
612	Business P BPM / УБП	0.955815	1.791498	-0.11578	1.040258	-0.26002	-0.07468	-0.1856	-0.07992	-0.11205	-0.4526

Рис. 3.4. Фрагмент стандартизованих даних із подавленими викидами

Формуємо еталонну точку, як максимальні значення ознак, що описують курс. Кожна з описаних ознак є стимулятором, так як здійснює позитивний вплив на досліджуваний об'єкт. За усіма критеріями еталонне значення дорівнює 3.

Визначаємо відстань кожного показника для кожної ПНС від еталонної точки. Для розрахунку відстані обирається Евклідова відстань, що обчислюється за формулою 2.11.

Розраховані відстані зводяться в квадрат та розраховується коефіцієнт рівня розвитку за формулами 2.12-2.15 (рис. 3.5).

Остаточні бали курсів отримуємо шляхом додавання значень таксономічного показнику до раніше отриманих балів курсів за якісною складовою. Загальний рейтинг курсів за сумарним балом (рис. 3.7).

I1'	I2'	I3'	I	level	Level (score)	Summa	Rating
0.409422	0.491086	0.088555	0.329688	Інтерактивний	200	232.97	45
0.272284	0.310896	0.079703	0.220961	Інтерактивний	200	222.1	126
0.336295	0.549689	0.104801	0.330262	Інтерактивний	200	233.03	43
0.1889	0.1042	0.02116	0.104753	Контентний	100	110.48	286
0.567369	1	0.262321	0.609897	Інтерактивний	200	260.99	5
0.45695	0.433884	0.263347	0.384727	Інтерактивний	200	238.47	27
0.322111	0.107724	0.046898	0.158911	Контентний	100	115.89	262
0.219216	0.018856	0.009225	0.082432	Інтерактивний	200	208.24	229
0.480719	0.248749	0.177672	0.30238	Інтерактивний	200	230.24	65
0.276292	0.459887	0.174106	0.303428	Інтерактивний	200	230.34	64
0.43428	0.029914	0.012308	0.158834	Контентний	100	115.88	263
0.227478	0.002725	0.009225	0.079809	Відсутній	0	7.98	377

Рис. 3.7. Фрагмент розрахунку сумарного балу та рейтингу

Інтерпретуючи значення отриманих показників можна зробити наступні висновки. Розраховані сумарні значення якості персональних навчальних систем за цією моделлю змінюються в межах від 0,31 до 276,73. Провідним за проведеною класифікацією є курс Ділове спілкування іноземною мовою (вибіркова, англ.) 2 семестр 3 курс усі фак-ти, доц. Самсоненко Н.І., друге місце займає Іноземна мова за професійним спрямуванням (І курс фак-ти МіМ, ЕП, КіМБ, Фінансовий) Тарасенко С.Є., Решетняк І.О., Лютвієва Я.П., Іваніга О.В. а третє - Поглиблене вивчення іноземної мови за фахом (вибіркова) 2 семестр 2 курс усі фак-ти, доц. Петренко В.О. Курси, що посіли за рейтинговою моделлю перші 10 місць наведено у таблиці 3.1.

Переважає у перших місцях рейтингу курсів іноземних мов зумовлено проведенням занять за цими дисциплінами на ПНС під час карантину навесні за допомогою чатів, коли деякі дисципліни проводились переважно у Zoom. Це зумовило дуже високі показники активності на курсі.

Таблиця 3.1

ПНС, що за рейтинговою моделлю посіли 10 перших місць

ID	Повна назва курсу	Місце	Бал
5737	Ділове спілкування іноземною мовою (вибіркова, англ.) 2 семестр 3 курс усі фак-ти, доц. Самсоненко Н.І.	1	276,73
4090	Іноземна мова за професійним спрямуванням (І курс фак-ти МіМ, ЕП, КіМБ, Фінансовий) Тарасенко С.Є., Решетняк І.О., Лютвієва Я.П., Іваніга О.В.	2	267,19
4586	Поглиблене вивчення іноземної мови за фахом (вибіркова) 2 семестр 2 курс усі фак-ти, доц. Петренко В.О.	3	266,08
4559	Економіка праці (Мішина С.В., Лебединська О.С., Семенченко Ал.В., спец. 051, 2 курс)	4	262,3
271	Менеджмент (спец. 6.051 "Економіка"), 2 курс, к.е.н., доцент Ушкальов В. В., викладач Муренець І. Г.	5	260,99
4989	Конституційне право України (ф-т ЕіП, спец. 081 - Право) Лектор - к.ю.н., доц. Остапенко Олена Геннадіївна	6	254,38
4585	Іноземна мова за проф. спрямуванням (1 курс, напрям "Комп'ютерні науки") викл. Уразова С.В.	7	250,28
2775	Іноземна мова (за професійним спрямуванням) (І курс, фр. мова, 6.06.051.130.19.1) Безугла І.В.	8	247,31
4658	Психологія 2 семестр (Майнор. Лугова В.М.)	9	248,36
2992	Організація і методика аудиту 071 1М Кривцова Т.О.	10	245,73

Сумарний бал, на жаль, не дає повної інтерпретації рівня якості персональної навчальної системи, але дозволяє визначити її місце у рейтингу та у порівнянні з іншими курсами.

3.2. Оцінка чутливості моделі рейтингу ПНС

Етап оцінки чутливості моделі здійснюється у блоці «Управління якістю ПНС» схеми, що була представлена вище.

Першим кроком цього блоку є «Картка курсу», у якій представлено визначення рівня та зауважень до ПНС. У Відділі електронних засобів навчання ХНЕУ ім. С. Кузнеця розроблено інформаційну систему «Реєстр ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця», яка допомагає співробітнику відділу здійснювати перевірку курсів університету на відповідність до окремих правил та генерувати звіт по перевірці. Зовнішній вигляд цієї програми зображено на рис. 3.8.

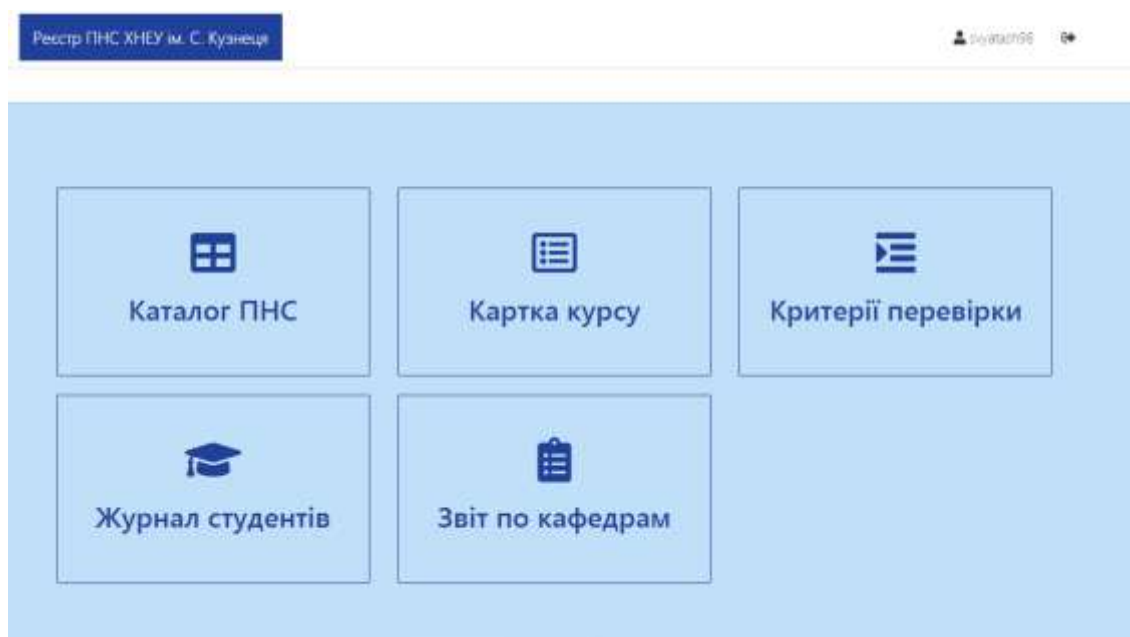


Рис. 3.8. Зовнішній вигляд програми «Реєстр ПНС»

Одним із модулів цієї програми є «Критерії перевірки» (рис. 3.9), він містить перелік критеріїв згідно з Положенням про ПНС, яким повинні відповідати курси певного рівня. При цьому є опція додавання нового критерію.

Призначення рівня ж відбувається у модулі «Картка курсу» (рис. 3.10), де зазначаються дані про результати перевірки, досягнутий рівень курсу, основні дані про нього, дату останньої перевірки та зауваження, що не дозволяють курсу отримати відповідний рівень якості.

У Відділі електронних засобів навчання також розроблено спеціальний скрипт, що за певними показниками пропонує перелік курсів, що претендують на отримання інтерактивного рівня.

Регістр ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Новий критерій

Контентний (Денна форма): назва ПНС не відповідає вимогам

Контентний (Денна форма): відсутній або недостатній опис електронного курсу (актуальність, об'єкт, предмет, завдання навчальної дисципліни та компетентності, що набувають студенти)

Контентний (Денна форма): відсутня робоча програма навчальної дисципліни

Контентний (Денна форма): відсутній або неактуальний робочий план (технологічна карта) навчальної дисципліни

Контентний (Денна форма): відсутня тематика та/або методичні рекомендації до виконання ЗНДЗ, есе, курсовий робіт (проектів) у разі її наявності за робочою програмою

Контентний (Денна форма): відсутні або недостатні матеріали лекцій (80% від кількості тем)

Контентний (Денна форма): відсутні методичні рекомендації до відповідних відеа заньт

Контентний (Денна форма): відсутні завдання до самостійної роботи студента

Контентний (Зачісна форма): назва ПНС не відповідає вимогам

Контентний (Зачісна форма): відсутня робоча програма навчальної дисципліни

Контентний (Зачісна форма): відсутня тематика та/або методичні рекомендації до виконання контрольної роботи у разі її наявності за робочою програмою

Контентний (Зачісна форма): відсутні матеріали лекцій

Контентний (Зачісна форма): відсутні методичні рекомендації до відповідних відеа заньт

Контентний (Зачісна форма): відсутні завдання до самостійної роботи студента

Рівень:

Форма навчання:

Опис:

Статус:

На планувальнику

Оновити

Зберегти

Рис. 3.9. Модуль «Критерії перевірки»

Регістр ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця

Іноземна мова (за професійним спрямуванням) (6.291.010 , фр. мова) Омеляненко В.І.
Безугла І.В. (Лектор, Викладач), Жила Г.В. (Викладач)

Коротка назва: **Ін. мова (за проф. спрямуванням) (спец. 6.291.010 , фр. мова) Омеляненко В.І.**

ІД: **3583**

Факультет: **Факультет підготовки іноземних громадян**

Кафедра: **Кафедра іноземних мов та міжкультурної комунікації**

Форма: **Денна форма**

Семестр: **2**

Дата створення: **09.09.2015 20:26:02**

Дата модифікації: **27.08.2020 18:50:08**

Контент: **72**

Інтерактив: **17**

Комунікація: **2**

Сумарна активність: **2 днів**

Резюме

Перевірка

Трудоємність

Рівень
Інтерактивний

★ ★

Рис. 3.10. Приклад картки курсу

Наступним кроком є побудова дашборду, одним із компонентів якого будуть сторінки з аналізом чутливості рейтингу до відповідних показників. Такий дашборд буде інтегровано у «Картку курсу», щоб викладач зміг перейти за посиланням та побачити більш докладний звіт за своїм курсом.

Перш ніж будувати дашборд потрібно визначитися із факторами, що найбільш значимо впливають на рейтинг курсу, а також побудувати регресійну модель за принципом ОАТ, як було описано у пункті 2.3.

Побудуємо регресійні моделі на мові програмування Python за допомогою пакету statsmodels.apі у межах кожного з напрямків розвитку, починаючи із наповнення. У цьому векторі є 10 показників, що стануть вхідними параметрами для моделі лінійної регресії. Після побудови цієї моделі отримуємо наступні її характеристик (рис. 3.11).

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Rating	R-squared:	0.551			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.541			
Method:	Least Squares	F-statistic:	55.61			
Date:	Mon, 30 Nov 2020	Prob (F-statistic):	1.57e-72			
Time:	09:30:15	Log-Likelihood:	-2744.3			
No. Observations:	465	AIC:	5511.			
Df Residuals:	454	BIC:	5556.			
Df Model:	10					
Covariance Type:	nonrobust					

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	348.4755	6.942	50.199	0.000	334.833	362.118
content_elements	-0.8075	0.184	-4.390	0.000	-1.169	-0.446
resource_elements	-1.2768	0.238	-5.360	0.000	-1.745	-0.809
folder_elements	-3.1195	1.013	-3.080	0.002	-5.110	-1.129
url_elements	-0.2074	0.413	-0.502	0.616	-1.018	0.604
page_elements	-1.0195	0.542	-1.881	0.061	-2.085	0.046
book_elements	-44.6679	20.809	-2.147	0.032	-85.562	-3.774
glossary_entries	-0.0671	0.082	-0.817	0.414	-0.229	0.094
wiki_pages	-11.7256	5.731	-2.046	0.041	-22.989	-0.462
hvp_elements	-0.0736	1.133	-0.065	0.948	-2.299	2.152
quiz_questions	-0.6758	0.068	-9.961	0.000	-0.809	-0.543

Рис. 3.11. Регресійна модель за вектором наповнення

Як бачимо, якість моделі є задовільною, але деякі фактори, такі як кількість елементів типу посилання, кількість елементів типу сторінка, кількість елементів типу книга, загальна кількість термінів глосарію, загальна кількість сторінок Wiki та загальна кількість елементів H5P, не здійснюють значного впливу на результуючу змінну рейтингу, тому що їх коефіцієнт значущості нижчий, аніж табличне значення критерія Стюдента для 10 факторів з рівнем значущості 95%.

Проведемо побудову регресійної моделі без них (рис. 3.12).

OLS Regression Results

Dep. Variable:	Rating	R-squared:	0.538
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.534
Method:	Least Squares	F-statistic:	133.8
Date:	Mon, 30 Nov 2020	Prob (F-statistic):	1.04e-75
Time:	09:34:13	Log-Likelihood:	-2750.8
No. Observations:	465	AIC:	5512.
Df Residuals:	460	BIC:	5532.
Df Model:	4		
Covariance Type:	nonrobust		

Рис. 3.12. Характеристики якості повторної моделі регресії за наповненістю

Можем побачити, що після виключення із неї незначимих факторів значущість моделі за критерієм Фішера значно зросла.

За таким же принципом визначимо фактори для фінальної моделі регресії за векторами розвитку активності та комунікації.

Розрахунки для першої та другої моделі регресії для вектору активності наведено на рисунках 3.13 та 3.14 відповідно.

Найбільш значимими за критерієм Стюдента, що дорівнює 2.37, із восьми факторів оцінки активності виявились кількість активних студентів, середня активність студента, середня кількість спроб тестування студентів, середня кількість оцінених завдань студента.

Як і у попередньому випадку, значимість моделі за критерієм Фішера значно зросла після побудови її лише на значимих факторах із попередньої моделі.

Після проведення таких самих маніпуляцій із вектором комунікації із чотирьох показників значимими виявились три, а саме кількість елементів комунікації, загальна кількість коментарів, середня кількість повідомлень студента на форумі.

OLS Regression Results

Dep. Variable:	Rating	R-squared:	0.674
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.668
Method:	Least Squares	F-statistic:	117.9
Date:	Mon, 30 Nov 2020	Prob (F-statistic):	6.28e-108
Time:	09:39:42	Log-Likelihood:	-2669.6
No. Observations:	465	AIC:	5357.
Df Residuals:	456	BIC:	5394.
Df Model:	8		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	336.4269	5.031	66.870	0.000	326.540	346.314
interactive_elements	0.0472	0.103	0.458	0.648	-0.155	0.250
students	-0.5181	0.067	-7.665	0.000	-0.648	-0.384
average_activity	-0.1361	0.022	-6.122	0.000	-0.180	-0.092
average_quiz_attempts	-13.7945	1.536	-8.978	0.000	-16.814	-10.775
average_graded_assignments	-8.9956	0.919	-9.788	0.000	-10.802	-7.190
average_student_glossary_entries	-1.6012	7.004	-0.229	0.819	-15.366	12.163
average_student_wiki_pages	-342.4004	183.029	-1.871	0.062	-702.086	17.285
average_hvp_activity	0.5420	0.898	0.605	0.545	-1.219	2.303

Рис. 3.13. Регресійна модель за вектором активності

OLS Regression Results

Dep. Variable:	Rating	R-squared:	0.671
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.668
Method:	Least Squares	F-statistic:	234.6
Date:	Mon, 30 Nov 2020	Prob (F-statistic):	1.31e-109
Time:	09:41:07	Log-Likelihood:	-2671.7
No. Observations:	465	AIC:	5353.
Df Residuals:	460	BIC:	5374.
Df Model:	4		
Covariance Type:	nonrobust		

Рис. 3.14. Характеристики якості повторної моделі регресії за активності

Усі значимі фактори із трьох векторів розвитку курсу було об'єднано у фіналізовану регресійну модель з метою отримання стандартизованих коефіцієнтів регресії як мір для аналізу чутливості рейтингу до обраних показників.

Характеристики фінальної моделі регресії разом із коефіцієнтами можна побачити на рис. 3.15.

OLS Regression Results

Dep. Variable:	Rating	R-squared:	0.893
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.880
Method:	Least Squares	F-statistic:	72.52
Date:	Mon, 30 Nov 2020	Prob (F-statistic):	1.70e-41
Time:	09:45:03	Log-Likelihood:	-375.18
No. Observations:	108	AIC:	774.4
Df Residuals:	96	BIC:	806.5
Df Model:	11		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	427.4435	1.824	234.362	0.000	423.823	431.064
content_elements	-0.9597	0.133	-7.212	0.000	-1.224	-0.696
resource_elements	0.0874	0.126	0.691	0.491	-0.164	0.338
folder_elements	-0.5312	0.460	-1.156	0.251	-1.443	0.381
quiz_questions	-0.0199	0.040	-0.494	0.622	-0.100	0.060
students	-0.2184	0.046	-4.735	0.000	-0.310	-0.127
average_activity	-0.0161	0.019	-0.858	0.393	-0.053	0.021
average_quiz_attempts	-8.9887	3.450	-2.605	0.011	-15.837	-2.140
average_graded_assignments	0.0801	1.295	0.062	0.951	-2.491	2.652
communication_elements	-4.2139	1.413	-2.982	0.004	-7.019	-1.409
comments	-0.7014	0.543	-1.292	0.199	-1.779	0.376
average_forum_student_posts	-1.6753	1.931	-0.868	0.388	-5.507	2.157

Рис. 3.15. Фінальна регресійна модель для аналізу чутливості

За характеристиками ця модель є значимою, має добру якість та її можна виразити наступною формулою:

$$Y = 375.0064 - 0.2323 * \text{content elements} - 1.1871 * \text{resource elements} - 3.1619 * \text{folder elements} - 0.2157 * \text{quiz questions} - 0.2206 * \text{students} - 0.1013 * \text{average activity} - 9.5339 * \text{average quiz attempts} - 7.0524 * \text{average graded assignments} - 0.8338 * \text{communication elements} - 0.4105 - 6.6379 * \text{average forum student posts} \quad (3.1)$$

Дашборд курсу, який було побудовано за допомогою Ві інструменту Tableau, складається з таких основних компонентів:

- картка з курсу з основними відомостями про курс;
- аналіз чутливості рейтингу до показників за групами;
- сторінка з рекомендаціями.

Перша сторінка дашборду (рис. 3.16), що являє собою картку курсу містить у собі відомості про факультет, кафедру, назву курсу, його ID, а також рейтинг, що посів курс за моделлю.

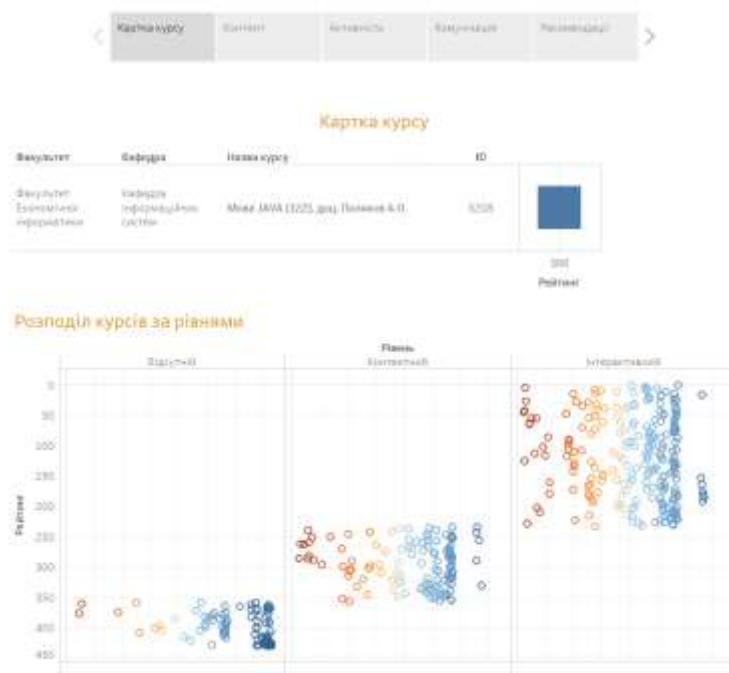


Рис. 3.16. «Картка курсу» на дашборді

У нижній частині сторінки зображено розподіл курсів за рейтингом та рівнями. По кліку на ID курсу на нижньому графіку буде підсвічено точку, що відповідає курсу. Це буде корисно викладачеві для розуміння положення власного курсу відносно інших, як це показано на рисунку 3.17.

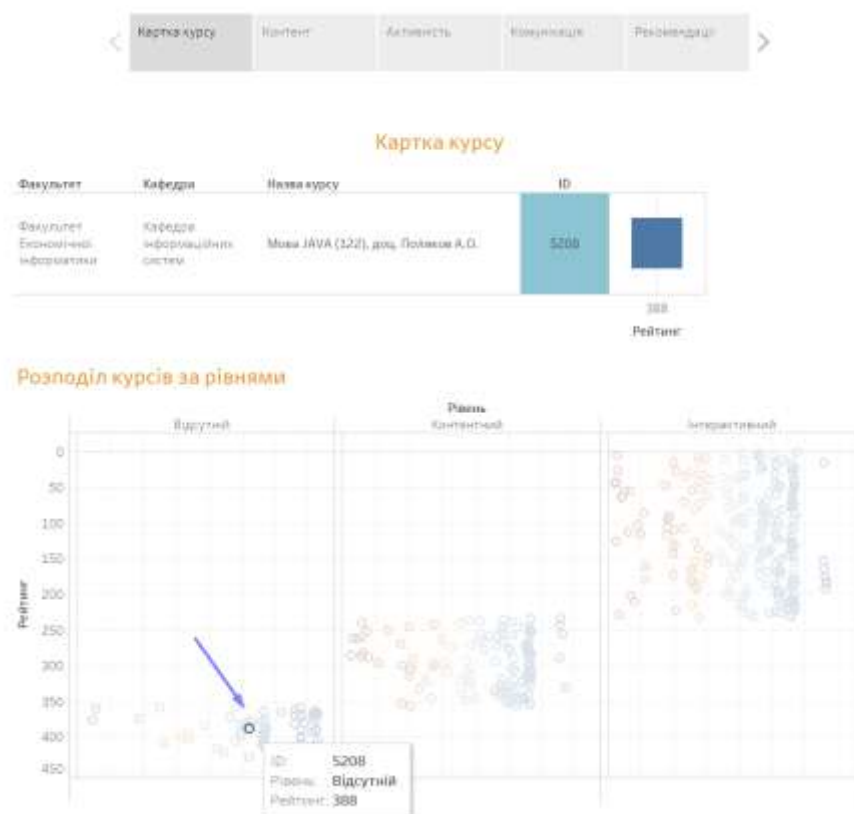


Рис. 3.17. Підсвічення позиціонування курсу

Наступною сторінкою дашборду є «Аналіз чутливості контентних показників» (рис. 3.18). На ній розташовані 4 візуали, кожен із яких відповідає показнику контентного рівня, що був обраний для аналізу. Кожен із візуалів пов'язаний із параметром керування, початкові значення якого встановлені такі ж як значення показників курсу.

На візуалі синім горизонтальним стовпчиком показано рейтинг, розрахований за моделлю регресії, а чорною відміткою позначено реальний рейтинг, досягнутий за моделлю рейтингу.

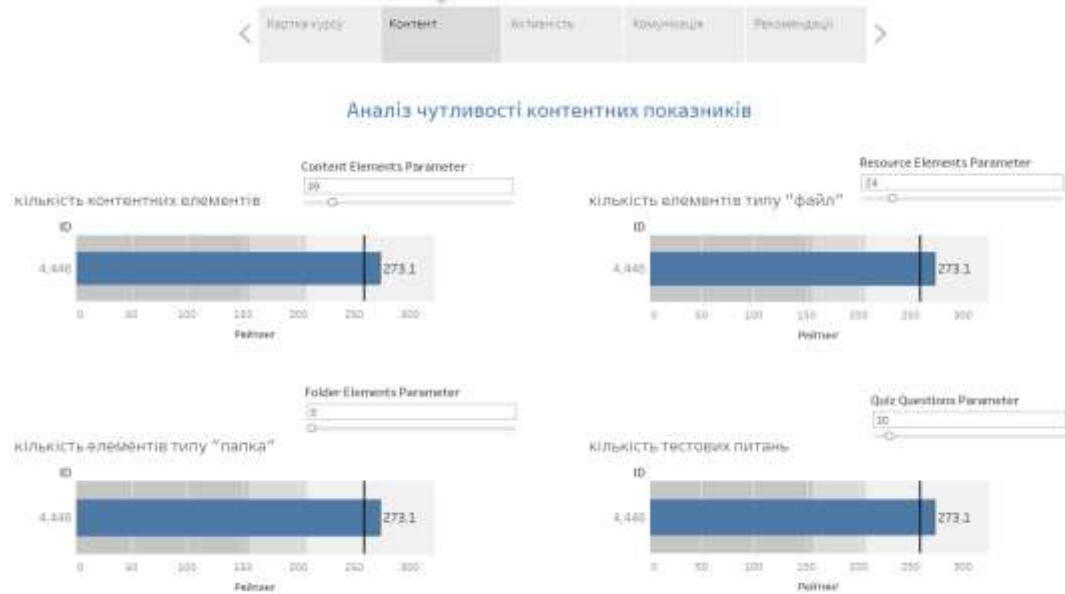


Рис. 3.18. Аналіз чутливості контентних показників

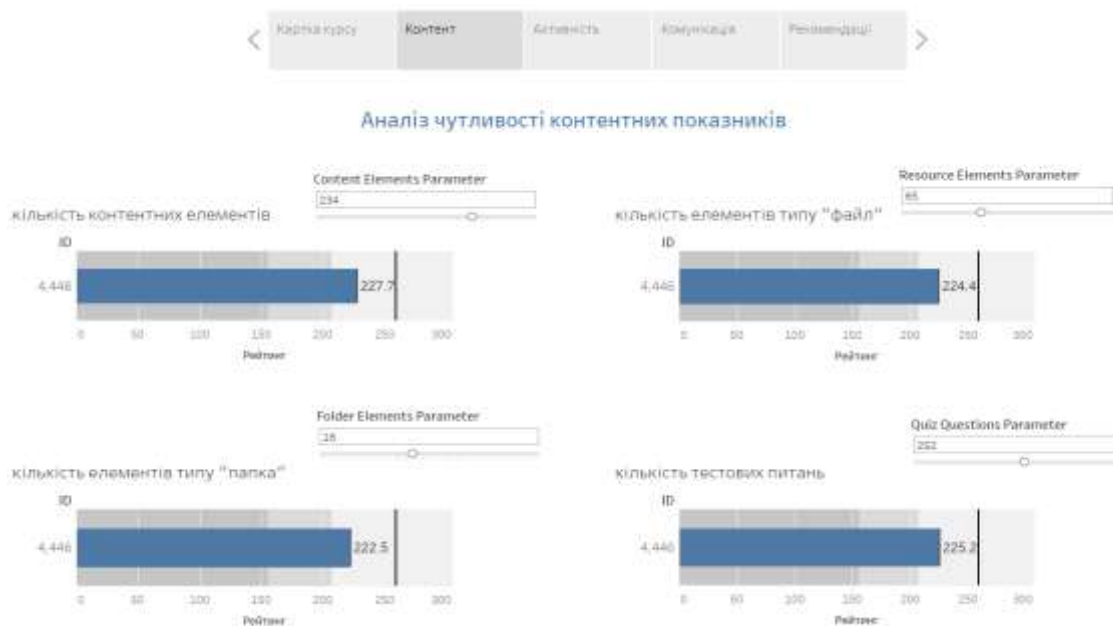


Рис. 3.19. Зміна розрахованого рейтингу після зміни значень параметрів

Якщо змінювати положення повзунка на параметрі керування, відповідно змінюючи значення самого показника, розрахований за моделлю регресії рейтинг буде динамічно змінюватись також (рис. 3.19).

Такі ж сторінки наявні і для векторів розвитку активності (рис. 3.20) та комунікації (рис. 3.21).

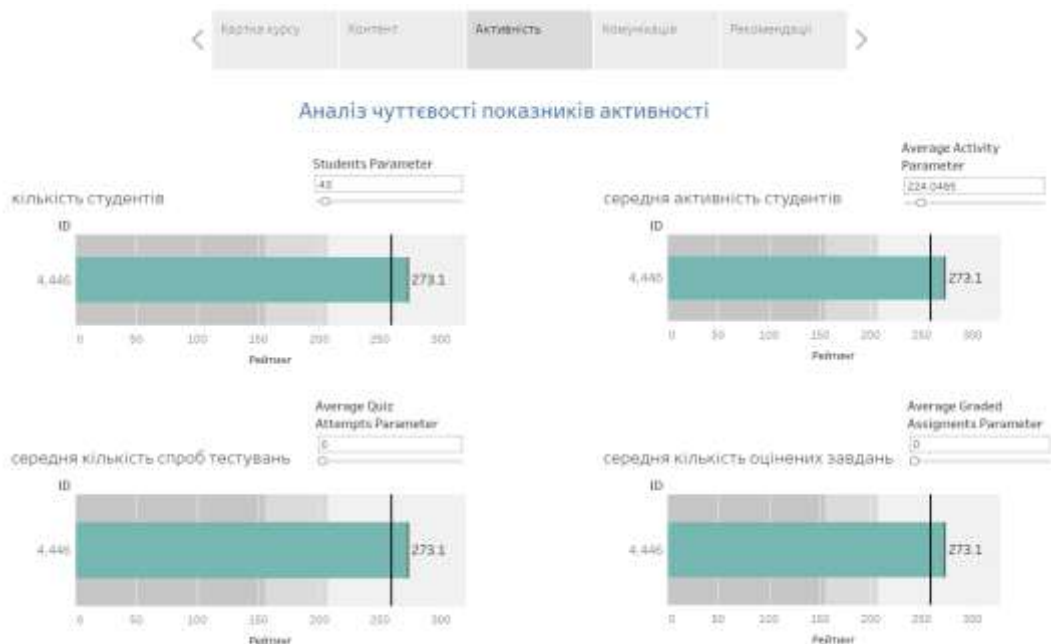


Рис. 3.20. Аналіз чутливості елементів активності

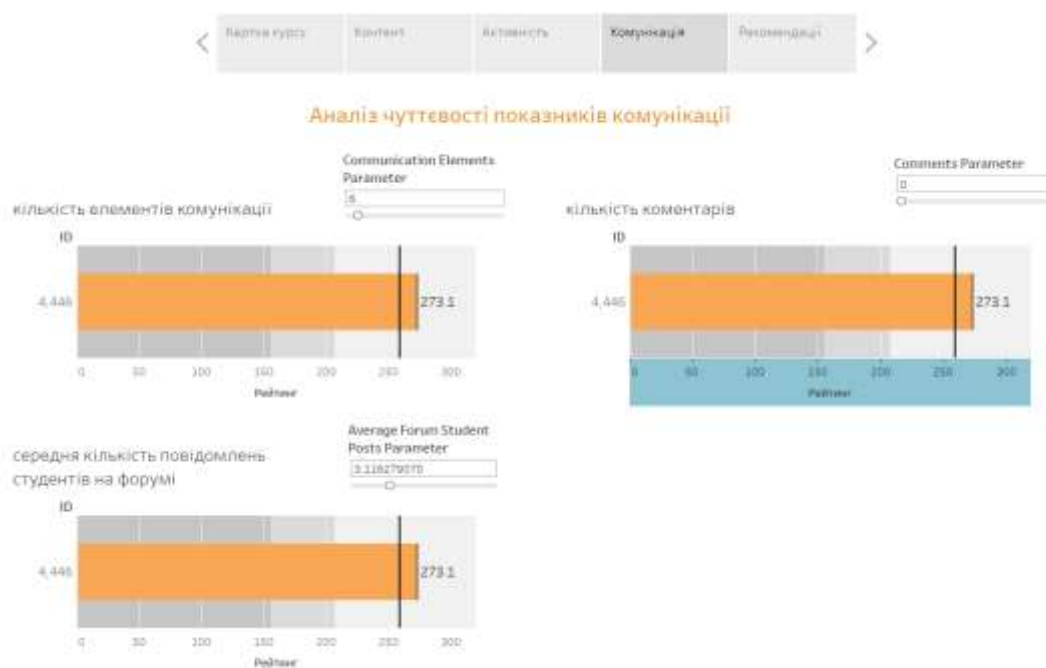


Рис. 3.21. Аналіз чутливості елементів комунікації

Перевагою у застосуванні такого методу аналізу чутливості є інтерактивність у взаємодії викладача з такими візуалами. Викладач самостійно може обрати, над якими параметрами він хоче працювати та поліпшувати, а також у ході експериментів оцінити міру впливу цих показників на рейтинг та визначитися з пріоритетами для себе.

3.3. Моделі формування рекомендацій з управління якістю ПНС

Найважливішим компонентом не тільки Дашборду курсу, а і всього комплексу моделей з управління якістю ПНС в ХНЕУ ім. С. Кузнеця є надання рекомендацій до поліпшення курсу.

Як було зазначено у пункті 2.3, щоб визначитися із рекомендаціями для курсу, потрібно розрахувати еталонні значення, з якими будуть порівнюватись поточні значення показників курсу. Для розрахунку таких значень скористаємося методом двох сигма, що визначає такі еталонні значення за наступною формулою:

$$T = x_i \pm 2 \times \sigma \quad (3.2)$$

Для усього масиву значимих для регресійної моделі рейтингу показників було розраховано середні та середньоквадратичні значення для визначення меж інтервалів – еталонних значень (рис. 3.22).

показник	нижня межа	верхня межа
content_elements	-36.34	133.28
resource_elements	-20.42	84.47
folder_elements	-7.43	10.47
quiz_questions	-100.94	180.66
average_activity	-271.34	730.93
average_quiz_attempts	-4.06	7.36
average_graded_assigments	-6.68	13.48
communication_elements	-12.40	21.71
comments	-43.39	59.10
average_forum_student_posts	-1.99	2.50

Рис. 3.22. Межі інтервалів еталонних значень для надання рекомендацій

Нижню межу інтервалу немає сенсу враховувати, тому що серед усіх показників мінімальне значення не опускається нижче 0. Через це саме верхню межу інтервалу буде взято за еталонне значення. Ці значення є досить високими, але це пояснюється тим, що 65% усіх курсів досягли інтерактивного рівня та мають досить гарні показники, що задають високу планку.

Як раніше згадувалось у пункті 2.3 важливо не тільки дослідити вплив цих показників на рейтинг, а також і на досягнення курсом певного рівня: контентного, інтерактивного і т.д. Такий вплив, а також і взаємодію факторів між собою досліджено за допомогою дерева рішень. Це дерево побудовано за допомогою мови програмування Python, код розміщено у Додатку А.

Візуалізацію цього дерева засобами Python можна побачити на рисунках 3.23, 3.24.

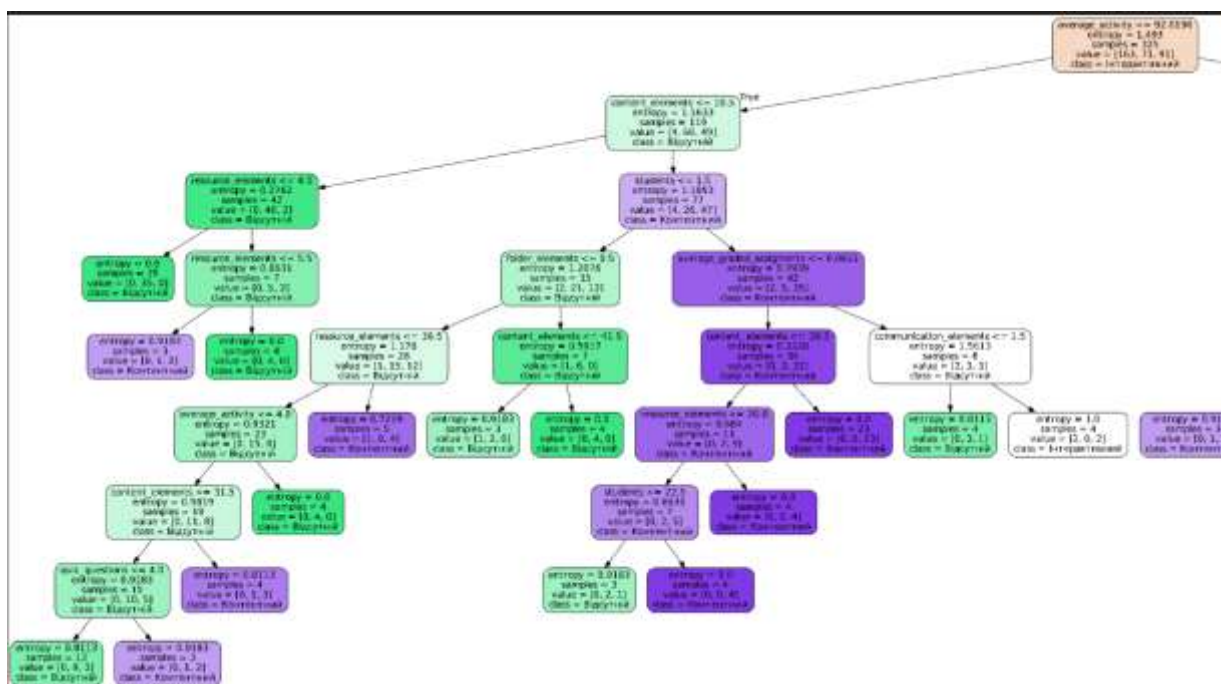


Рис. 3.23. Ліва частина дерева рішень

Спочатку для дослідження було визначено 325 курсів: 163 курси - інтерактивного рівня, 91 курс - контентного рівня та 71 курси відсутнього рівня. Ентропія при цьому була максимальною та дорівнювала 1.493.

Потім їх було розділено на дві групи в залежності від порівняння показника середньої активності зі значенням 92.0196. При цьому ентропія зменшилася у обох групах.

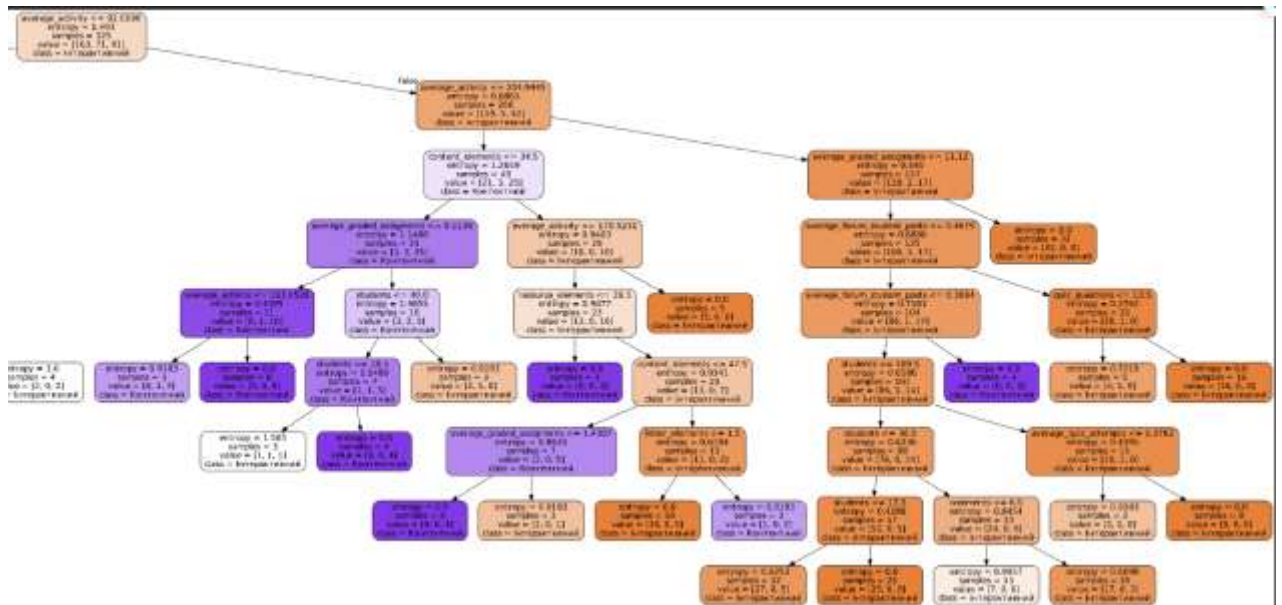


Рис. 3.24. Права частина дерева рішень

Чим більше в групі курсів контентного рівня, тим більш насичений фіолетовий колір вона має, інтерактивного – помаранчевий, відсутнього – зелений.

На останньому рівні дерева створилося 25 груп, з яких:

зеленого 8;

помаранчевого 14;

фіолетового 12.

На фінальне рішення щодо формування груп з переважанням зеленого кольору найбільше вплинули:

мала кількість контентних елементів (до 31);

замала кількість тестових питань у банку (до 5);

недостатня кількість елементів типу файл (до 36);

недостатня кількість активних студентів.

На формування груп фіолетового кольору сприяли наступні показники:

- недостатня кількість елементів типу файл (менше 28);
- контентних елементів (менше 47);
- мала кількість активних студентів на курсі;
- недостатня кількість середніх оцінених завдань (менше 1).

Отже, комплекс із двох таких підходів покладено в основу формування сторінки рекомендацій для курсу. Тестування цього комплексу було здійснено на трьох курсах: відсутнього (рис. 3.25), контентного (рис. 3.26) та інтерактивного (рис. 3.27) рівня.

Категорія	Текст рекомендації	Поточне значення	Рекомендація
Контент	Недостатня кількість контентних елементів. Спробуйте додати до Вашого курсу більше файлів, або корисних посилань.	26	Рекомендовано збільшити значення показника для досягнення Контентного рівня
	Елементів типу 'файл' на курсі недостатньо. Збільшіть їх кількість, щоб покращити рівень курсу.	0	Рекомендовано збільшити значення показника для досягнення Контентного рівня
	Ваш курс містить мало елементів типу 'папка'. Спробуйте структурувати та згрупувати Ваш матеріал.	0	
Активність	Не завадить додати більше тестових питань, це допоможе краще перевірити засвоєння матеріалу студентами.	0	Рекомендовано збільшити значення показника для досягнення Контентного рівня
	Студенти на Вашому курсі недостатньо активні. Спробуйте залучити їх до роботи на курсі.	11.00	
	Недостатня активність студентів у елементах тестування. Спробуйте залучити їх до проходження тестів, дозвольте декілька спроб тестувань.	0	
Комунікація	Виконувати завдання та отримувати зворотній відгук від викладача дуже важливо для навчального процесу. Попрацюйте над цим краще.	0	
	Недостатня кількість комунікаційних елементів. Спробуйте додати до Вашого курсу більше форумів, чатів, анкет.	2	
	Залучайте студентів до участі у форумах, збільшіть кількість коментарів, запропонуйте тему для дискусії.	0	
	Попрацюйте краще над комунікацією на форумі. Запропонуйте студентам визначитися з темами доповідей до семінару.	0	

Рис. 3.25. Сторінка рекомендацій для курсу відсутнього рівня

Така сторінка теж розбита за трьома основними блоками: Контент, Активність та Комунікація. Текстові рекомендації наведені для кожного показника. Для курсу відсутнього рівня усі показники потребують допрацювання, тому що вони значно менші від еталонного значення.

Справа від колонки з рекомендаціями є текстові написи – попередження, що сфокусовані на тих показниках, які заважають курсу досягти Контентного

рівня. Ці написи згенеровано на основі аналізу дерева рішень, висновки за яким було представлено вище.

Як можна побачити із сторінки рекомендацій для цього курсу, викладачеві потрібно сфокусуватися на показниках контентного рівня у першу чергу.

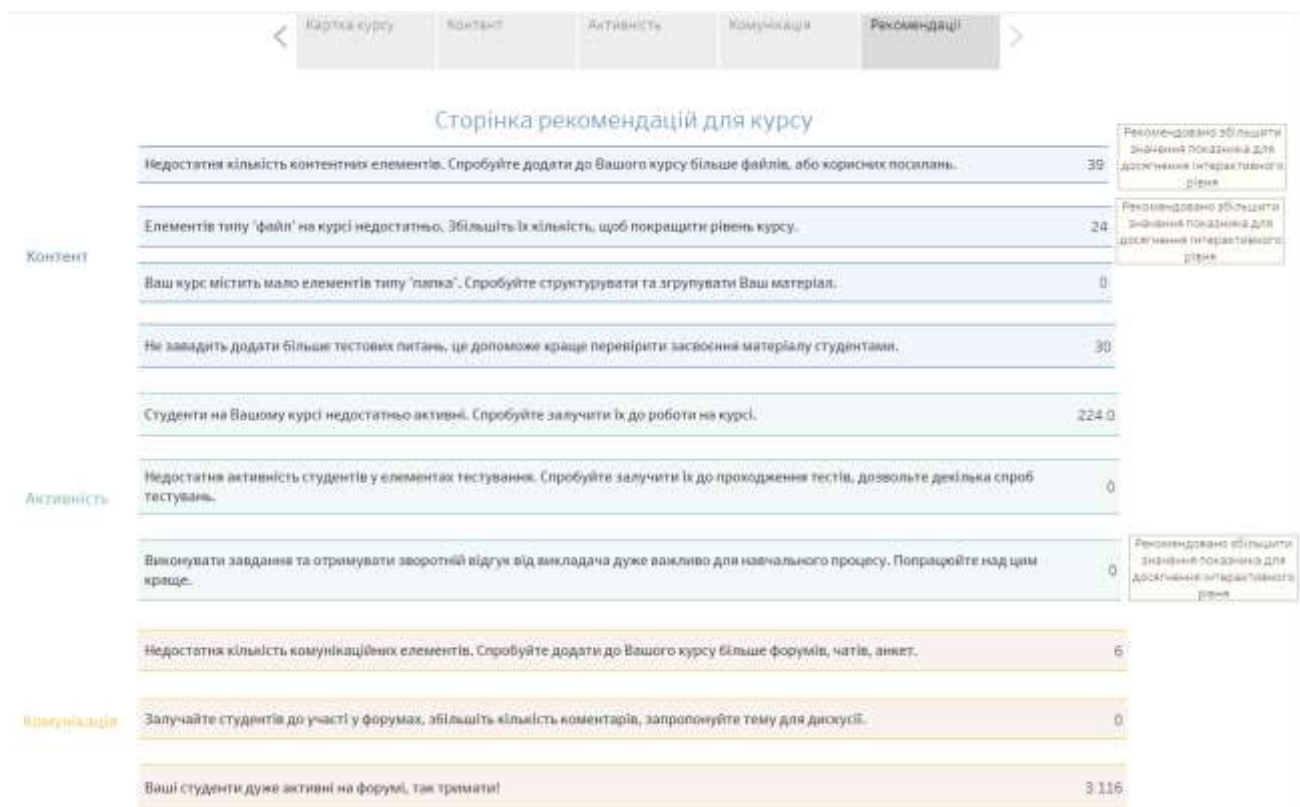


Рис. 3.26. Сторінка рекомендацій для курсу контентного рівня

Рекомендації для курсу контентного рівня дещо кращі стосовно комунікації на курсі, але більшість показників все ж таки значно відстають від еталонних значень.

Також можна побачити зміни стосовно показників, що заважають досягнути Інтерактивного рівня, слабким місцем зокрема є середня кількість оцінених завдань.

Курс інтерактивного рівня вже має значно кращі показники та позитивні рекомендації, але для курсів інтерактивного рівня наразі немає показників,

згенерованих деревом рішень, через відсутність автономних курсів серед ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Категорія	Рекомендація	Значення
Контент	Кількість контентних елементів достатня. Спробуйте покращити інші показники.	186
	Елементів типу 'файл' на курсі недостатньо. Збільшіть їх кількість, щоб покращити рівень курсу.	29
	Ваш курс містить мало елементів типу 'папка'. Спробуйте структурувати та згрупувати Ваш матеріал.	0
	Не завадить додати більше тестових питань, це допоможе краще перевірити засвоєння матеріалу студентами.	46
Активність	Спостерігається добра активність студентів на Вашому курсі. Продовжуйте так і надалі.	1,676
	Активність студентів у елементах тестування достатня. Спробуйте покращити інші показники.	7,636
	Виконувати завдання та отримувати зворотній відгук від викладача дуже важливо для навчального процесу. Попрацюйте над цим краще.	0
Комунікація	Кількість комунікаційних елементів достатня. Спробуйте покращити інші показники.	21
	Залучайте студентів до участі у форумах, збільшіть кількість коментарів, запропонуйте тему для дискусії.	0
	Попрацюйте краще над комунікацією на форумі. Запропонуйте студентам визначитися з темами доповідей до семінару.	0

Рис. 3.27. Сторінка рекомендацій для курсу інтерактивного рівня

Як тільки курси розпочнуть досягати автономного рівня, дерево навчиться їх класифікувати і визначати першочергові для досягнення цього рівня фактори.

Порівняльна характеристика рекомендацій для курсів різного рівня із наведенням конкретних значень показників для наочності наведена у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Порівняння рекомендацій для конкретних показників курсів різного рівня

Показник для рекомендацій	Курс Відсутнього рівня (ID 5208)	Курс Контентного рівня (ID 4446)	Курс Інтерактивного рівня (ID 3583)
Кількість контентних елементів	26 - Недостатня кількість контентних елементів. Спробуйте додати до Вашого курсу більше файлів, або корисних посилань.	39 - Недостатня кількість контентних елементів. Спробуйте додати до Вашого курсу більше файлів, або корисних посилань.	186 - Кількість контентних елементів достатня. Спробуйте покращити інші показники.
Кількість елементів типу файл	0 - Елементів типу 'файл' на курсі недостатньо. Збільшіть їх кількість, щоб покращити рівень курсу.	24 - Елементів типу 'файл' на курсі недостатньо. Збільшіть їх кількість, щоб покращити рівень курсу.	29 - Елементів типу 'файл' на курсі недостатньо. Збільшіть їх кількість, щоб покращити рівень курсу.
Кількість елементів типу папка	0 - Ваш курс містить мало елементів типу 'папка'. Спробуйте структурувати та згрупувати Ваш матеріал.	0 - Ваш курс містить мало елементів типу 'папка'. Спробуйте структурувати та згрупувати Ваш матеріал.	0 - Ваш курс містить мало елементів типу 'папка'. Спробуйте структурувати та згрупувати Ваш матеріал.
Кількість тестових питань	0 - Не завадить додати більше тестових питань, це допоможе краще перевірити засвоєння матеріалу студентами.	30 - Не завадить додати більше тестових питань, це допоможе краще перевірити засвоєння матеріалу студентами.	46 - Не завадить додати більше тестових питань, це допоможе краще перевірити засвоєння матеріалу студентами.
Середня активність	11 - Студенти на Вашому курсі недостатньо активні. Спробуйте залучити їх до роботи на курсі.	224 - Студенти на Вашому курсі недостатньо активні. Спробуйте залучити їх до роботи на курсі.	1676 - Спостерігається добра активність студентів на Вашому курсі. Продовжуйте так і надалі.
Середня кількість спроб тестування	0 - Недостатня активність студентів у елементах тестування. Спробуйте залучити їх до проходження тестів, дозвольте декілька спроб тестувань.	0 - Недостатня активність студентів у елементах тестування. Спробуйте залучити їх до проходження тестів, дозвольте декілька спроб тестувань.	7.636 - Активність студентів у елементах тестування достатня. Спробуйте покращити інші показники.
Середня кількість оцінених завдань	0 - Виконувати завдання та отримувати зворотній відгук від викладача дуже важливо для навчального процесу. Попрацюйте над цим краще.	0 - Виконувати завдання та отримувати зворотній відгук від викладача дуже важливо для навчального процесу. Попрацюйте над цим краще.	0 - Виконувати завдання та отримувати зворотній відгук від викладача дуже важливо для навчального процесу. Попрацюйте над цим краще.

Закінчення табл. 3.2

Кількість елементів комунікації	2 - Недостатня кількість комунікаційних елементів. Спробуйте додати до Вашого курсу більше форумів, чатів, анкет.	6 - Недостатня кількість комунікаційних елементів. Спробуйте додати до Вашого курсу більше форумів, чатів, анкет.	21 - Кількість комунікаційних елементів достатня. Спробуйте покращити інші показники.
Кількість коментарів	0 - Залучайте студентів до участі у форумах, збільшіть кількість коментарів, запропонуйте тему для дискусії.	0 - Залучайте студентів до участі у форумах, збільшіть кількість коментарів, запропонуйте тему для дискусії.	0 - Залучайте студентів до участі у форумах, збільшіть кількість коментарів, запропонуйте тему для дискусії.
Середня кількість повідомлень студентів на форумі	0 - Попрацюйте краще над комунікацією на форумі. Запропонуйте студентам визначитися з темами доповідей до семінару.	3.116 - Ваші студенти дуже активні на форумі, так тримати!	0 - Попрацюйте краще над комунікацією на форумі. Запропонуйте студентам визначитися з темами доповідей до семінару.

Після апробації комплексу моделей управління якістю на персональних навчальних системах ХНЕУ ім. С. Кузнеця можна дійти до висновку, що для покращення результатів її роботи можна дещо змінити критерії для переходу курсу на наступний рівень, а саме на Інтерактивний.

Підставою для досягнення курсом Інтерактивного рівня мають бути, як і раніше, досягнення нею контентного рівня, а також значення середньої активності здобувача вищої освіти на один кредит ЄКТС навчальної дисципліни не нижче за середній рівень серед всіх ПНС контентного та вищих рівнів відповідного навчального семестру, також вона повинна містити наступні елементи змістовного й комунікаційного блоків:

не менше одного інтерактивного елемента у кожній темі;

елементи здійснення комунікації (чат, форум та ін.);

електронний журнал, що забезпечує здобувачу вищої освіти можливість самостійного контролю накопичування рейтингових балів відповідно до робочого плану (технологічної карти) навчальної дисципліни. Електронний журнал ПНС повинен охоплювати всі форми поточного контролю робочого плану (технологічної карти) навчальної дисципліни.

ВИСНОВКИ

Таким чином, у дипломному проекті було проведено дослідження методів та моделей, що можуть бути застосовані для управління якістю персональних навчальних систем в ХНЕУ ім. С. Кузнеця та їх оцінки.

Якість персональних навчальних систем є важливим показником для управління, тому що вона дозволяє визначити рівень, на якому знаходиться ПНС та спонукає її до подальшого розвитку. Курси найвищого, автономного, рівня, з одного боку, є показником гарної роботи ЗВО та підвищення ефективності послуг, що надаються, з іншого боку, можуть слугувати фінансовим джерелом для ЗВО.

Якщо навчальний курс досягає автономного рівня, то стає повністю дистанційним курсом, що надає можливість самостійного його проходження. Відповідно, такі курси можуть використовуватися не лише студентами ХНЕУ ім. С. Кузнеця, а і усіма бажаючими, хто хоче вивчити таку дисципліну, але, можливо, на комерційній основі.

Також було побудовано комплекс моделей управління якістю ПНС в ХНЕУ ім. С. Кузнеця, з трьох основних блоків: підготовки вихідних даних, моделі рейтингу ПНС та управління якістю ПНС

Для тестування запропонованого комплексу моделей було проаналізовано 465 ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця денної форми 2 семестру 2019-2020 навчального року.

Інтерпретуючи значення отриманих показників можна зробити наступні висновки. Розраховані сумарні значення якості персональних навчальних систем за цією моделлю змінюються в межах від 0,31 до 276,73.

Після розрахунку рейтингової моделі оцінки курсів було побудовано Дашборд курсу, що містить наступні компоненти: картка з курсу з основними відомостями про курс, аналіз чутливості рейтингу до показників за групами, сторінка з рекомендаціями.

Сторінку аналізу чуттєвості було сформовано за допомогою об'єднання усіх значимих факторів із трьох векторів розвитку курсу у фіналізовану регресійну модель з метою отримання стандартизованих коефіцієнтів регресії як мір для аналізу чутливості рейтингу до обраних показників. За характеристиками ця модель є значимою, має добру якість.

Плюсом саме такого методу застосування аналізу чутливості є інтерактивність у взаємодії викладача з такими візуалами. Викладач самостійно може обрати, над якими параметрами він хоче працювати та поліпшувати, а також у ході експериментів оцінити міру впливу цих показників на рейтинг та визначитися з пріоритетами для себе.

Найважливішим компонентом не тільки Дашборду курсу, а і всього комплексу моделей з управління якістю ПНС в ХНЕУ ім. С. Кузнеця було надання рекомендацій до поліпшення курсу.

Для усього масиву значимих для регресійної моделі рейтингу показників було розраховано середні та середньоквадратичні значення для визначення меж інтервалів – еталонних значень за методом двох сигма.

Важливим моментом було не тільки дослідити вплив цих показників на рейтинг, а також і на досягнення курсом певного рівня: контентного, інтерактивного і т.д. Такий вплив, а також і взаємодію факторів між собою досліджено за допомогою дерева рішень.

Комплекс із двох таких підходів покладено в основу формування сторінки рекомендацій для курсу. Тестування цього комплексу було здійснено на трьох курсах: відсутнього, контентного та інтерактивного рівня.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пономаренко В. С. Концепція компетентнісного підходу [Електронний ресурс] / В. С. Пономаренко. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://competence.in.ua/2-1-conception-of-a-competence-based-approach/4#post-title>.
2. Воробйова О. П. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАННЯ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ ПРОСТОРИ ВИЩОЇ ОСВІТИ / О. П. Воробйова. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2018. – №2. – С. 245–252.
3. Ус Г. О. ДИСТАНЦІЙНА ОСВІТА В СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПОСЛУГ ВНЗ / Г. О. Ус, Я. М. Манькута. – 2014. – №2. – С. 135–145.
4. Яценко Р.М. Аналіз основних компонент онлайн-курсів // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали VIII міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції 1-10 квітня 2016 р. – Бердянськ : Видавець Ткачук О.В., 2016. – 138 с. (с. 87-91).
5. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
6. Ахновська І. О. АНАЛІЗ ПОТЕНЦІАЛУ ОСВІТНЬОГО РИНКУ УКРАЇНИ / І. О. Ахновська. // Фінанси, облік, банки. – 2017. – №1. – С. 34–45.
7. Морозова Л. Дистанційне навчання на сучасному етапі, новітні технології викладання мовних та природничих дисциплін у вишах / Л. Морозова, О. Морозова. // Теорія і практика викладання української мови як іноземної. – 2014. – №10. – С. 52–59.
8. Толочко В. М. Проблемні аспекти дистанційної форми освіти та можливості її використання в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.provisor.com.ua/archive/2009/N11/padfo_119.php.
9. Биков В.Ю. Технологія створення дистанційного курсу: навч. посіб. / В.Ю. Биков, В.М. Кухаренко, Н.Г. Сиротенко, О.В. Рибалко, Ю.М. Богачков. – К.: Міленіум, 2008. – 324 с.

10. Facts and Stats That Reveal The Power Of eLearning [Infographic] [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.shiftelearning.com/blog/bid/301248/15-facts-and-stats-that-reveal-the-power-of-elearning>.

11. 15 ELEARNING TRENDS AND STATISTICS TO KNOW FOR 2017 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elogiclearning.com/15-elearning-trends-and-statistics-to-know-for-2017/>.

12. СТРАТЕГІЯ НАЦІОНАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ ДО 2022 р. [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://naqa.gov.ua/>.

13. Всеукраїнська школа онлайн [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: https://www.youtube.com/playlist?list=PLFVSJgZgf7h88UFKF_RZcv_Sk-WIX5mvL.

14. 3-й тиждень Всеукраїнської школи онлайн [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://mon.gov.ua/ua/news/3-j-tizhden-vseukrayinskoyi-shkoli-onlajn-uroki-stayut-inklyuzivnishimi-zapracyuvav-rozdil-de-zibrana-vsya-informaciya-pro-shkolu-ta-temi-na-tizhden>.

15. Радіо "Культура" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.nrcu.gov.ua/progs.html?channelID=3>.

16. Zoombombing [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Zoombombing>.

17. Карантин онлайн: як повлияла ситуація на стоїомсть услуг репетитров [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://mind.ua/ru/openmind/20209728-karantin-onlajn-kak-povliyala-situaciya-na-stoiomst-uslug-repetitrov>.

18. Кузьміна О.Є. Маркетинг освітніх послуг: навчальний посібник [для магістрів] / Е.Є.Кузьміна. - М.: Юрайт, 2012. - 330 с.

19. Положення про ПНС в ХНЕУ ім. С. Кузнеця [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

https://pns.hneu.edu.ua/help/lib/Polozhennya_PNS_2020.pdf.

20. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти. – К. : Ленвіт, 2006. – 35 с.

21. Рашкевич Ю.М. Болонський процес та нова парадигма вищої освіти / Ю.М. Рашкевич. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 168 с.

22. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

https://osvita.kpi.ua/files/downloads/Standart_EPVO.pdf.

23. Ван дер Вейде М.К. Болонська декларація: розширення доступності та підвищення конкурентоспроможності вищої освіти в Європі // Висшее освіту в Європі. -2000. -№ 3. -Том XXV.

24. Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>.

25. Що таке Moodle [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://moodle.org/mod/page/view.php?id=8174>.

26. Стрелкова И. Б. Инструменты оценки эффективности моделей электронных учебно-методических комплексов в условиях виртуальной образовательной среды // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : III Международная научно-техническая интернет- конференция, 20-21 ноября 2015 г. Секция 2 [Электронный ресурс]. - [Б. и.], 2015.

27. Куць В. Методи оцінювання рівня якості продукції / В. Куць. // Вимірвальна техніка та метрологія. – 2000. – С. 130–132.

28. Економетрика / Л. С.Гур'янова, Т. С. Клебанова, О. В. Сергієнко, С. В. Прокопович. – Харків: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 384 с.

29. Субетто А. И. Квалиметрия : малая энциклопедия / А. И. Субетто. — Вып. 1. — СПб. : ИПЦ СЗИУ — фил. РАНХиГС, 2015. — 244 с.

30. Метод ранжування [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://econtool.com/metod-ranzhivaniya.html>.

31. Парадокси Кондорсе та їх рішення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://cyberleninka.ru/article/v/paradoksy-kondorse-i-ih-reshenie>.
32. Метод Борда [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_Борда.
33. Сайт ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pns.hneu.edu.ua>.
34. Методичне забезпечення розробки персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=4157>.
35. Стандартизація даних [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://studfiles.net/preview/1799941/page:18/>.
36. Правило трьох сигм для нормального закону [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://lektsii.org/3-63338.html>.
37. Відстань між об'єктами (кластерами) і міри близькості груп об'єктів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://stud.com.ua/93356/statistika/vidstan_obyektami_klasterami_miri_blyzkosti_grup_obyektiv.
38. Мангеттенська метрика [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Мангеттенська_метрика.
39. Відстань Чебишова [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Відстань_Чебишова.
40. Sargent R.G. Some approaches and paradigms for verifying and validating simulation models//Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference. – 2001. – pp, 106'114.
41. EduPristine. All you want to know about Sensitivity Analysis [Електронний ресурс] / EduPristine. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.edupristine.com/blog/all-about-sensitivity-analysis>.
42. Анализ чувствительности модели. // ДОСиГИК. – 2012. – №3. – С. 31–53.

43. Variance-based sensitivity analysis [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://ru.qaz.wiki/wiki/Variance-based_sensitivity_analysis.
44. Правило трех сигм (3-sigma rule) [Електронний ресурс] // Loginom – Режим доступу до ресурсу: <https://wiki.loginom.ru/articles/3-sigma-rule.html>.
45. Деревья решений: общие принципы [Електронний ресурс] // Loginom. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://loginom.ru/blog/decision-tree-pl>.
46. Bates, A. W. & Poole G., (2003). Effective teaching with technology in Higher Education: Foundations for success. San Francisco: Jossey-Bass.
47. Розвиток системи забезпечення якості вищої освіти в Україні: інформаційно-аналітичний огляд / Укладачі: Добко Т., Золотарьова І., Калашнікова С., Ковтунець В., Курбатов С., Линьова І., Луговий В., Прохор І., Рашкевич Ю., Сікорська І., Таланова Ж., Фініков Т., Шаров С.; за заг. ред. С. Калашнікової та В. Лугового. – Київ : ДП «НВЦ «Пріоритети», 2015. – 84 с.
48. Дистанційна освіта: плюси та мінуси [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.osvita.org.ua/distance/articles/18/>.
49. Зинина О. В. Определение эффективности инноваций в системе образования [Электронный ресурс] / О. В. Зинина. – Режим доступа : www.kgau.ru/img/konferenc/93.doc Jghtltktybt.
50. Святаш Д.В., Яценко Р.М. Комплексна модель рейтингу електронних курсів в системі Moodle // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали XII міжнародної науково-практичної конференції 09-10 квітня 2020 р. – Мультимедійне наук. електрон. вид. – Братислава – Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. Укр. мова, рос. мова, англ. мова. – Назва з тит. екрана.
51. Яценко Р.М. Подходы к формированию образовательного контента // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали XI міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції 11-12 квітня 2019 р. – Мультимедійне наук. електрон. вид. – Братислава – Харків, ВШЕМ – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. Укр. мова, рос. мова, англ. мова. – Назва з тит. екрана.

52. Пономаренко В.С., Клебанова Т.С., Яценко Р.Н. Адаптивная система дистанционного обучения // БИЗНЕС ИНФОРМ. – 2010. – №4(2), с.174-178.

53. Скубашевська О. С. Масова відкрита онлайн-освіта як можливість навчання протягом життя / О. С. Скубашевська. // Науковий вісник. Серія «Філософія».. – 2016. – №46. – С. 140–150.

54. Жук Ю. О. Системні особливості освітнього середовища як об'єкту інформатизації // Післядипломна освіта в Україні. – 2002. – №2. – С. 35-37.

55. Yatsenko R. Personal learning systems as a means of student-centered learning // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : наук. журнал. – 2018. – №9 (83). – С. 359–368.

56. S. Kerka, 1996. "Distance learning, the Internet, and the World Wide Web," at <http://www.ericdigests.org/1997-1/distance.html>, accessed 3 May 2013.

57. Шабалина О.А. Модели и методы для управления процессом обучения с помощью адаптивных обучающих систем / О.А. Шабалина. — Астрахань, 2005.

58. Яценко Р.М., Гороховатський О.В. Трирівнева модель персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця в програмному середовищі Moodle // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем. Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції 7-8 квітня 2017 р. – Бердянськ : Видавець Ткачук О.В., 2017. – 212 с. (с. 133-136).

59. Электронные учебные курсы? Никогда не слышал... Форма и функционал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/146428/>.

60. Днепровская Н. В. Уровни управления знаниями при разработке электронных курсов / Н. В. Днепровская, И. В. Шевцова. // Открытое образование. – 2017. – №1. – С. 20–26.