

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій

Кафедра комп'ютерних наук

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ
ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ
ОСВІТИ**

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки

Освітня програма Комп'ютерні науки

Виконала: студентка групи МгЗІТ-23

Волівач А.П.

Науковий керівник: к.т.н., доцент Демківська Т.І.

Рецензент: д.т.н., проф. Чупринка В.І.

Київ 2024

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

Факультет	Мехатроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра	Комп'ютерних наук
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри КН

_____ Наталія ЧУПРИНКА

«_____» _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Волівач Антоніні Петрівні

1. Тема роботи: Розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти

Науковий керівник роботи Демківська Тетяна Іванівна, к.т.н., доцент
затверджені наказом КНУТД від «03» вересня 2024 року №188-уч

2. Строк подання студентом дипломної роботи 25.11.2024

4. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Розробки кафедри комп'ютерних наук, рекомендована література.

5. Зміст кваліфікаційної роботи Вступ; Розділ 1 Аналіз та оцінювання ризиків освітнього процесу в умовах сучасних викликів; Розділ 2 Етапи розробки програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу; Розділ 3 Реалізація програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу; Висновки; Список використаних джерел; Додатки.

Дата видачі завдання 03.09.24

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапу кваліфікаційної роботи (проєкту)	Орієнтовний термін виконання	Примітка про виконання
1	Вступ	16.09.2024	
2	Розділ 1 Аналіз та оцінювання ризиків освітнього процесу в умовах сучасних викликів	05.10.2024	
3	Розділ 2 Етапи розробки програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу	15.10.2024	
4	Розділ 3 Реалізація програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу	30.10.2024	
5	Висновки	10.11.2024	
6	Оформлення (чистовий варіант)	15.11.2024	
7	Подача кваліфікаційної роботи (проєкту) науковому керівнику для відгуку (за 14 днів до захисту)	18.11.2024	
8	Подача кваліфікаційної роботи на для рецензування (за 12 днів до захисту)	20.11.2024	
9	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	23.11.2024	
10	Подання кваліфікаційної роботи (проєкту) на затвердження завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)	28.11.2024	

З завданням ознайомлена

Студентка

(підпис)

Антоніна ВОЛІВАЧ

Науковий керівник

(підпис)

Тетяна ДЕМКІВСЬКА

АНОТАЦІЯ

Волівач А.П. Розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти

Кваліфікаційна робота за спеціальністю 122 – Комп’ютерні науки – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2024 рік.

В кваліфікаційній роботі проведено аналіз сучасного стану освітнього процесу в умовах невизначеності, аналіз сутності поняття ризик, аналіз механізмів та інструментів оцінювання ризиків; сформовано групи ризиків та ризики для подальшої реалізації в програмному забезпеченні; встановлено переваги властивостей DNS-системи; виконано налаштування DNS-системи та конфігурації Nginx веб-сервера; проведено аналіз фреймворку Laravel для розроблення вебсайту; розроблено програмне забезпечення (вебсайт) «Risk assessment» для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти, виконано програмну реалізацію вебсайту.

Розроблене програмне забезпечення (вебсайт) «Risk assessment» для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти, має потужний функціонал, що значно спрощує процес управління ризиками в частині їх оцінювання.

Ключові слова: ризики, освітній процес, ЗВО, експерти, програмне забезпечення, DNS, Framework, Laravel, маршрутизація, вебсайт.

ANNOTATION

Volivach A.P. Development of software for assessing the risks of the educational process of institutions of higher education

Qualification thesis for specialty 122 - Computer science - Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2024.

In the qualification work, an analysis of the current state of the educational process in conditions of uncertainty, an analysis of the essence of the concept of risk, an analysis of risk assessment mechanisms and tools was carried out; risk groups and risks were formed for further implementation in the software; the advantages of the properties of the DNS system are established; DNS system and Nginx configuration of the web server have been configured; an analysis of the Laravel framework for website development was carried out; the "Risk assessment" software (website) was developed for assessing the risks of the educational process of higher education institutions, the software implementation of the website was completed.

The developed software (website) "Risk assessment" for assessing the risks of the educational process of higher education institutions has a powerful functionality that greatly simplifies the risk management process in terms of their assessment.

Keywords: risks, educational process, higher education institution, experts, software, DNS, Framework, Laravel, routing, website.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	11
1.1 Організація освітнього процесу закладів вищої освіти в умовах невизначеності	11
1.2 Аналіз механізмів та інструментів оцінювання ризиків	16
1.3 Обґрунтування застосування методу картографування для оцінювання ризиків освітнього процесу	21
Висновки до розділу 1	23
РОЗДІЛ 2 ЕТАПИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ	24
2.1 Технології налаштування доменних імен та веб-сервера в адмініструванні й розробленні вебсайту	24
2.2 Використання Laravel Framework для розроблення додатків програмного забезпечення (вебсайту)	30
2.3 Ідентифікація ризиків освітнього процесу для програмної реалізації їх оцінювання	34
Висновки до розділу 2	41
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ	43
3.1 Особливості складових програмного забезпечення та проєктування маршрутизації сторінок вебсайту	43
3.2 Проєктування структури класів залежностей проєкту	51
3.3 Особливості проєктування сторінки «Експерти»	55
3.4 Розроблення сторінки «Мої проєкти»	60
3.5 Інструкція використання програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу – «Risk assessment»	71
Висновки до розділу 3	75
ВИСНОВКИ	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	78
Додаток А	82
Додаток Б	84

ВСТУП

Актуальність роботи. В умовах невизначеності та конкурентних ринкових відносин національна економіка країни потребує висококваліфікованих фахівців, здатних адаптуватися до динамічних змін. Сучасний ринок праці все більше залежить від рівня підготовки випускників закладів вищої освіти та їх здатності відповідати вимогам стейкхолдерів.

Якість підготовки випускників значною мірою залежить від якості організації освітнього процесу за відповідною освітньою програмою та рівнем надання освітніх послуг. В умовах невизначеності освітній процес стає особливо вразливим до впливу зовнішніх та внутрішніх факторів, що обумовлює ризики і негативно впливає на якість формування компетентностей здобувачів вищої освіти. Недостатня кількість інструментів оцінювання ризиків спонукає заклади вищої освіти до пошуку та розроблення нових механізмів та інструментів щодо управління ризиками, з метою мінімізації їх негативного впливу на освітній процес і його організацію.

Процес оцінювання ризиків дозволяє ефективно управляти ризиками, вчасно виявляти та мінімізувати їх негативний вплив на досягнення цілей, попереджати можливість їх виникнення та розробляти організаційні заходи щодо зменшення їх негативного впливу.

Розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти є актуальним та своєчасним питанням.

Мета дослідження. Метою дослідження є розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти з використанням інструментів системного аналізу, ризик-орієнтованого підходу, кваліметрії, експертного оцінювання та побудови «Карти ризиків» для візуалізації отриманих результатів.

Для досягнення мети сформульовані задачі:

1. Провести аналіз організації освітнього процесу закладів вищої освіти в умовах невизначеності та сутності визначення ризик;

2. Провести аналіз існуючих механізмів та інструментів оцінювання ризиків;

3. Вибрати й обґрунтувати метод оцінювання ризиків освітнього процесу для його програмної реалізації;

4. Виконати налаштування DNS-системи та Nginx-сервера;

5. Обґрунтувати вибір фреймворку Laravel;

6. Виконати ідентифікацію ризиків для формування форми опитувальника;

7. Розробити програмне забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти;

8. Розробити структурну схему залежностей класів;

9. Виконати апробацію програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти.

Об'єктом дослідження є ризики освітнього процесу закладів вищої освіти, методи їх оцінювання, зокрема метод «Картографування» та програмна реалізація процедури оцінювання ризиків.

Предметом дослідження є розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти з використанням скриптової мови програмування PHP та фреймворку Laravel.

Елементи наукової новизни. В роботі застосовано комп'ютерно-інтегрований підхід до оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти за допомогою розробленого програмного забезпечення (вебсайту) «Risk assessment».

Практична значущість роботи. Основними функціональними можливостями розробленого програмного забезпечення (вебсайту) – «Risk assessment» для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти є:

– Створення нового проєкту для оцінювання ризиків або продовження роботи з існуючим проєктом;

– Формування робочої експертної групи під новий проєкт оцінювання або корегування існуючої експертної групи (до початку процедури оцінювання ризиків);

- Формування групи ризиків та переліку ризиків для оцінювання або корегування існуючих груп ризиків (до початку процедури їх оцінювання);
- Розсилка експертам робочої групи сформованих форм-опитувальників для оцінювання сили впливу ризиків та ймовірності їх настання за відповідними розробленими шкалами;
- Отримання результатів оцінювання ризиків експертних оцінок (сили впливу та ймовірності їх настання);
- Отримання кінцевих результатів оцінювання (сили впливу та ймовірності їх настання) методом «Картографування», що включає оцінювання коефіцієнтів сили впливу, ймовірності їх настання та рівня наслідків;
- Графічна візуалізація отриманих результатів оцінювання ризиків та класифікація ризиків за рівнем їх інтенсивності (від незначного ризику до дуже високого ризику), що забезпечує зручне та інформативне представлення даних у вигляді «Карти ризиків».

За унікальність даних та їхню безпеку відповідає функціональна можливість закріплення кожного проєкту оцінювання ризиків за окремим користувачем та належність сутностей (груп ризиків, ризиків) – лише одному проєкту.

Завдяки функціональній можливості – створення незалежних проєктів, програмне забезпечення (вебсайт) «Risk assessment» є універсальним, може застосовуватися для оцінювання ризиків не лише для освітнього процесу, а й для інших видів діяльності та процесів.

Програмне забезпечення також адаптовано під мобільну версію, що є зручним у використанні.

Апробація результатів роботи. Основні результати дослідження були апробовані на VIII Міжнародній науково-практичній конференції «Мехатронні системи: інновації та інжиніринг» - «MSIE-2024», а саме:

Волівач А.П. Механізми та інструменти оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти / Волівач А.П., Демківська Т.І. // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг: тези доповідей VIII Міжнародної науково-

практичної конференції, м. Київ, 07 листопада 2024 року. – Київ : КНУТД, 2024. – С. 283 – 284 (Додаток Б) [1].

Програмне забезпечення (вебсайт) «Risk assessment» для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти має простий та зрозумілий інтерфейс, широкий спектр використання та можливостей, може застосовуватися для оцінювання ризиків будь-якої сфери та діяльності.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

1.1 Організація освітнього процесу закладів вищої освіти в умовах невизначеності

Однією з ключових складових освітньої діяльності закладів вищої освіти (ЗВО) є освітній процес за відповідною освітньою програмою. Згідно із Законом України «Про вищу освіту», він включає інтелектуальну та творчу діяльність у сфері вищої освіти і науки, через систему науково-методичних і педагогічних заходів спрямованих на передачу, засвоєння, примноження й використання знань, умінь та інших компетентностей здобувачів освіти для формування гармонійно розвиненої особистості [1]. Отже, освітній процес – це не лише інструмент передачі знань, а й основа формування необхідних фахових компетентностей, що потребує впровадження інноваційних підходів до його організації та управління.

Проте динамічність сучасного світу та невизначеність зовнішнього середовища створюють низку викликів, що мають суттєвий вплив на стабільність та результативність освітнього процесу. Серед таких викликів варто виділити пандемії, природні катаклізми, війну в Україні, збройні конфлікти, енергетичні кризи (зокрема віялові відключення світла). В таких умовах освітній процес стає особливо вразливим до впливу зовнішніх і внутрішніх факторів, що обумовлюють ризики та негативно впливають на якість формування компетентностей здобувачів вищої освіти.

Слід зазначити, що безпосередньо кожен вид невизначеності має значний вплив саме на організацію та проведення освітнього процесу (заняття, доступ до інформаційних та матеріально-технічних ресурсів, психологічний стан учасників освіти (науково-педагогічних працівників (НПП), організаторів освітнього процесу, здобувачів освіти) тощо.

За даними МОН України під час пандемії COVID-19 понад 80% закладів вищої освіти перейшли на дистанційний формат навчання, що ускладнило

процес для більшості здобувачів освіти через нестабільний доступ до Інтернету та матеріально-технічної бази.

На сьогодні, бойові дії в Україні, повітряні тривоги та енергетичні кризи викликають нестабільність освітнього процесу, що негативно впливає на повноцінне проведення занять пов'язаних з використанням комп'ютерної техніки, лабораторних стендів та спеціалізованого обладнання. У випадку дистанційного навчання, через відключення світла, відсутність Інтернету виникають труднощі під час використання цифрових платформ, обмежується доступ до електронних ресурсів, унеможлиблюється вчасне виконання практичних завдань, погіршується комунікація між НПП та здобувачами освіти. Усе це негативно впливає на психологічний стан учасників освітнього процесу, знижуючи мотивацію студентів та якість викладання.

Для того щоб залишатися конкурентоспроможними закладам вищої освіти необхідно впроваджувати інноваційні підходи до організації освітнього процесу та моніторингу негативного впливу ризиків. Для цього необхідно застосовувати нові якісні методи навчання, розробляти механізми та інструменти управління ризиками для мінімізації їхнього негативного впливу.

Одним з таких підходів є розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу, а саме оцінювання сили впливу ризиків та ймовірності їх настання, що є одним з етапів забезпечення стійкості освітньої системи та періодичного моніторингу негативного впливу на досягнення результату.

Таким чином, розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу ЗВО потребує досконалого дослідження сутності ризиків та стандартів щодо їх оцінювання.

За результатами проведеного аналізу встановлено, що поняття ризик є багатогранним і широко застосовується в різних сферах діяльності, чим обумовлена велика кількість його трактувань.

В закордонних та вітчизняних літературних джерелах наголошується на тому, що сутність ризику залежить від контексту його застосування, та сфери

його виникнення. Результати аналізу сутності поняття ризику наведено у таблиці 1 [2-7].

Таблиця 1

Сутність поняття – ризик

Трактування поняття - ризик	Автор /нормативні документи
Можливість настання несприятливих подій або відсутність бажаних подій [2]	Т. Жужек, Л. Ріхар, Т. Берлец, Я. Кушар
Вплив невизначеності на бажані цілі, виражений як позитивне або негативне відхилення від очікуваного результату [3]	П. Ф. де А. Ліма, К. Вербано
Діяльність, пов'язана з подоланням невизначеності в ситуації неминучого вибору, у процесі якого є можливість кількісно і якісно визначити ймовірність досягнення передбачуваного результату, невдачі й відхилення від мети [4]	І.Ю. Івченко
Діючий фактор, або фактор процесу, що розвивається та має потенційно негативний вплив на процес [5]	Qatestlab.com
Вплив невизначеності, що може мати позитивний чи негативний впливи. Позитивне відхилення, зумовлене ризиком, може забезпечувати певну можливість, але не всі позитивні впливи ризику ведуть до можливостей [6]	ДСТУ ISO 9001
Можливі події та їх наслідки або їх поєднання [7]	ISO Gude 73
Влив невизначеності [8]	ДСТУ ISO 21001
Влив невизначеності на досягнення цілей [9]	ДСТУ ISO 31000

За результатами аналізу було встановлено, що наведені визначення ризику свідчать про універсальний характер ризику та його ключову роль у процесі прийняття рішень. До основних аспектів, що об'єднують наведені трактування відносять невизначеність як основний чинник. Слід зазначити, що усі визначення акцентують на непередбачуваності зовнішнього або внутрішнього середовища, що впливає на ціль або результати діяльності. При цьому двозначність впливу вказує на той факт, що ризик може мати як позитивні, так і негативні наслідки, залежно від контексту і характеру ризикових подій.

Більшість підходів наголошують на необхідності в оцінюванні й управлінні ризиками для мінімізації негативних наслідків та використання можливостей для досягнення цілей.

Кожне трактування ризику виражає одну й ту ж саму ідею щодо невизначеності подій та наслідків їхнього негативного впливу на кінцевий результат будь-якої діяльності та процесу, зокрема й освітнього.

Узагальнюючи поняття ризику [2-9], можна сказати, що ризик освітнього процесу – це сукупність наявних факторів та умов, що негативно впливають на стабільність, якість, ефективність організації освітнього процесу й на формування компетентностей здобувачів вищої освіти.

Водночас правильне управління ризиками дозволяє створювати нові можливості освітнього процесу, наприклад, впроваджувати нові формати навчання або вдосконалювати існуючі підходи.

Таким чином, сучасний підхід до управління ризиками освітнього процесу повинен базуватися на інтеграції наукових трактувань поняття ризику, їх гармонізації до освітньої діяльності та застосуванні практичних механізмів та інструментів щодо їх мінімізації.

За результатами проведених досліджень було встановлено, що потужними інструментами управління ризиками є гармонізовані стандарти ДСТУ EN ISO 9001 «Системи управління якістю. Вимоги» [6] та ДСТУ ІЕС/ISO 31010 «Керування ризиком» [10].

Варто зазначити, що стандарт [6] побудований на процесному ризик-орієнтованому підході – PDCA (Plan-Do-Check-Act), що передбачає систематичне визначення процесів, взаємодій та керування ними для досягнення запланованих результатів відповідно до політики у сфері якості та стратегічного напрямку будь-якої організації, у тому числі й закладів вищої освіти. Згідно [6, 8, 11] освітній процес включає в себе попередні процеси (набір абітурієнтів за відповідною освітньою програмою на відповідний рівень вищої освіти – перший (бакалаврський), другий (магістерський) та третій (освітньо-науковий)), необхідні ресурси (матеріально-технічні й інформаційні) та очікувані результати

(фахівець з відповідними до набутого рівня вищої освіти фаховими компетентностями та результатами навчання) [11].

Усі складові освітнього процесу супроводжуються ризиками й потребують постійного моніторингу та їх оцінювання [12-15]. Для мінімізації негативного впливу ризиків та якісного функціонування й організації освітнього процесу необхідно дотримуватись вимог нормативно-правової бази та стандартів [6-9].

При цьому, якісне керування освітнім процесом ЗВО може бути досягнуто за рахунок використання циклу PDCA, що зосереджений на ризик-орієнтованому підході, який спрямований на використання можливостей та запобігання небажаним результатам [6]. Для освітнього процесу етап «Плануй» відповідає за встановлені його цілі (випуск кваліфікованого випускника по закінченню навчання за відповідною освітньою програмою), необхідні ресурси для отримання результату (матеріально-технічна база, якість надання освітніх послуг тощо) та досягнення вимог замовників (здобувачів освіти, батьків, стейкхолдерів), політику ЗВО, ідентифікацію впливу зовнішнього та внутрішнього середовища та моніторинг якості його функціонування. Етап «Виконуй» – відповідає за впровадження та реалізацію запланованого. Етап «Перевірйай» – передбачає моніторинг, а саме періодичний контроль складових освітнього процесу (освітньої програми за якою здійснюється навчання), рівня знань здобувачів освіти та формування звіту про результати діяльності. Етап «Дій» потребує вживання заходів щодо поліпшення функціонування освітнього процесу, у разі необхідності [11].

Отже, будь-яка діяльність та будь-який процес, зокрема й освітній, що функціонують в умовах невизначеності потребують розроблення механізмів та інструментів оцінювання ризиків з метою моніторингу та мінімізації їхнього негативного впливу на кінцевий результат – випуск кваліфікованого фахівця.

1.2 Аналіз механізмів та інструментів оцінювання ризиків

В умовах сучасних викликів та невизначеності застосування ризик-орієнтованого підходу до забезпечення якісної організації освітнього процесу ЗВО є дієвим механізмом підвищення їх конкурентоспроможності [16].

Як доводить практичний досвід прогнозування та запобігання негативного впливу різного походження варто проводити з дотриманням вимог міжнародних стандартів серії ISO 31000, зокрема гармонізованих стандартів ДСТУ ISO 31000 [9] та ДСТУ ISO 31010 [10]. Для освітньої діяльності та освітнього процесу варто враховувати ще й вимоги стандарту ДСТУ ISO 21001 [8]. Ці стандарти є універсальним механізмом управління ризиками, включають процедури оцінювання ризиків та прийняття рішень щодо мінімізації їх негативного впливу.

Згідно перелічених стандартів одним з важливих етапів управління ризиками освітнього процесу є процедура їх оцінювання. Згідно вимог стандарту ДСТУ ISO 31010 [10] оцінювання ризиків передбачає процедури ідентифікації, аналізу та подальшого оцінювання [16]. За основу дослідження процедури оцінювання ризиків освітнього процесу ЗВО взято алгоритм (рис. 1) [17].

Даний алгоритм розроблений з урахуванням вимог стандарту ДСТУ ISO 31010 [10] є універсальним та багаторівневим, може застосовуватись для оцінювання ризиків будь-якої діяльності та процесу в цілому, зокрема для оцінювання ризиків освітнього процесу ЗВО [19].

Згідно алгоритму [18] оцінювання ризиків освітнього процесу складається з трьох процедур: підготовчого етапу, загального оцінювання ризиків та розроблення й впровадження організаційних заходів щодо мінімізації їх негативного впливу.

Згідно алгоритму (рис. 1) першим двома кроками є підготовчий етап, де на першому кроці виконується формування робочої експертної групи. Варто зазначити, що експертна група повинна складатися з кваліфікованих фахівців досліджуваної галузі.

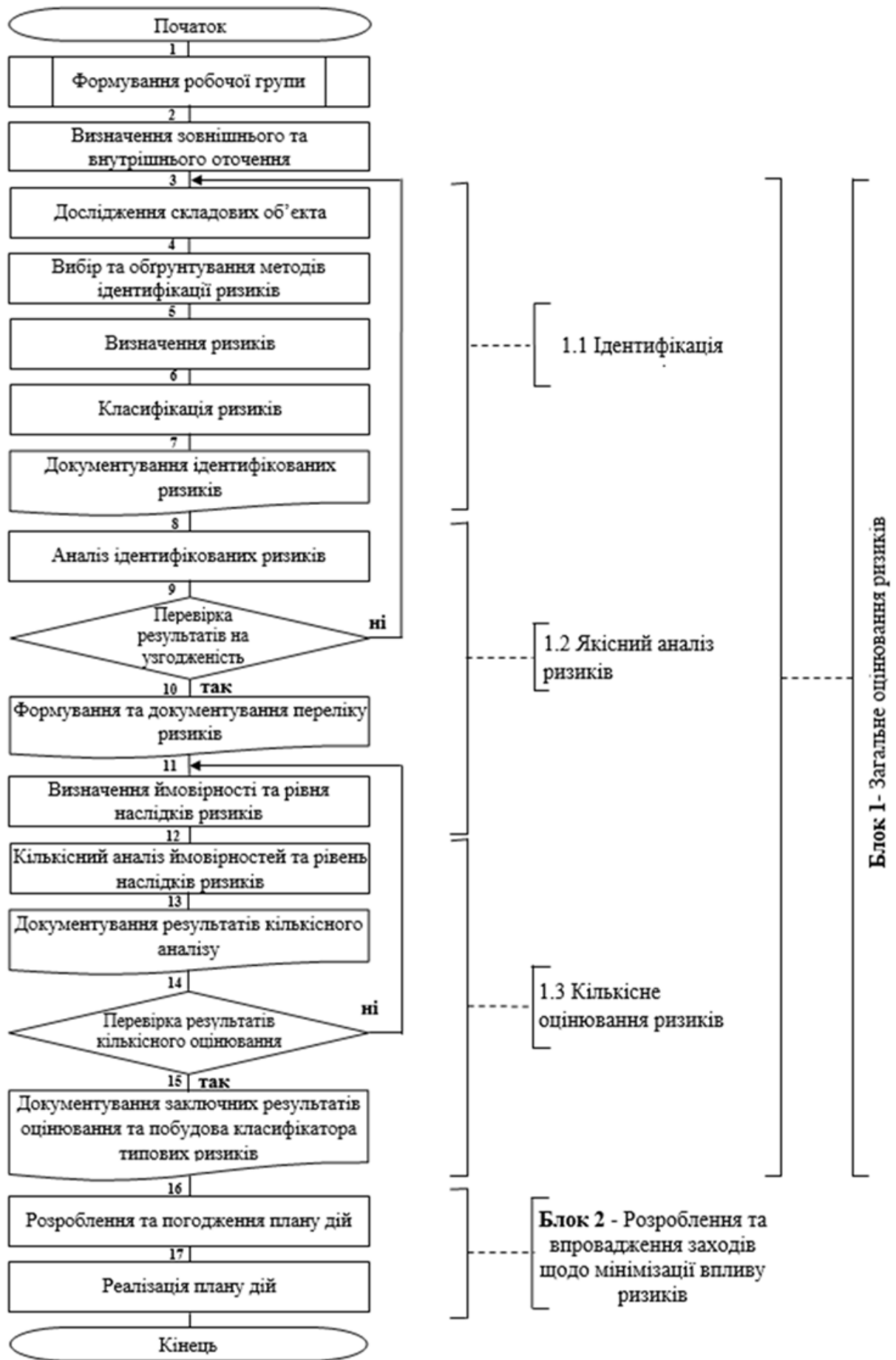


Рисунок 1 – Алгоритм оцінювання ризиків [18-19]

Формування експертної групи рекомендовано проводити за алгоритмом наведеним на рисунку 2 [20].



Рисунок 2 – Алгоритм формування робочої експертної групи [20]

Якість результатів оцінювання ризиків та процедур пов'язаних з ними залежить від дотримання умов формування експертної групи.

Наступним кроком є визначення зовнішнього та внутрішнього оточення. Цей етап є основою ефективного оцінювання ризиків. Від якості його дослідження залежать процедури двох основних блоків: загального оцінювання ризиків та розроблення й впровадження організаційних заходів щодо мінімізації їх негативного впливу.

Самим складним є блок загального оцінювання, він включає три основні процедури ідентифікацію, якісний аналіз та кількісне оцінювання ризиків.

При цьому, процедура ідентифікації ризиків освітнього процесу ЗВО включає дослідження його складових, вибір та обґрунтування методів ідентифікації ризиків, визначення ризиків їх класифікацію та документування.

За результатами проведеного аналізу було встановлено, що для класифікації ризиків освітнього процесу необхідно застосовувати трирівневу схему класифікації (рис. 3) [21].

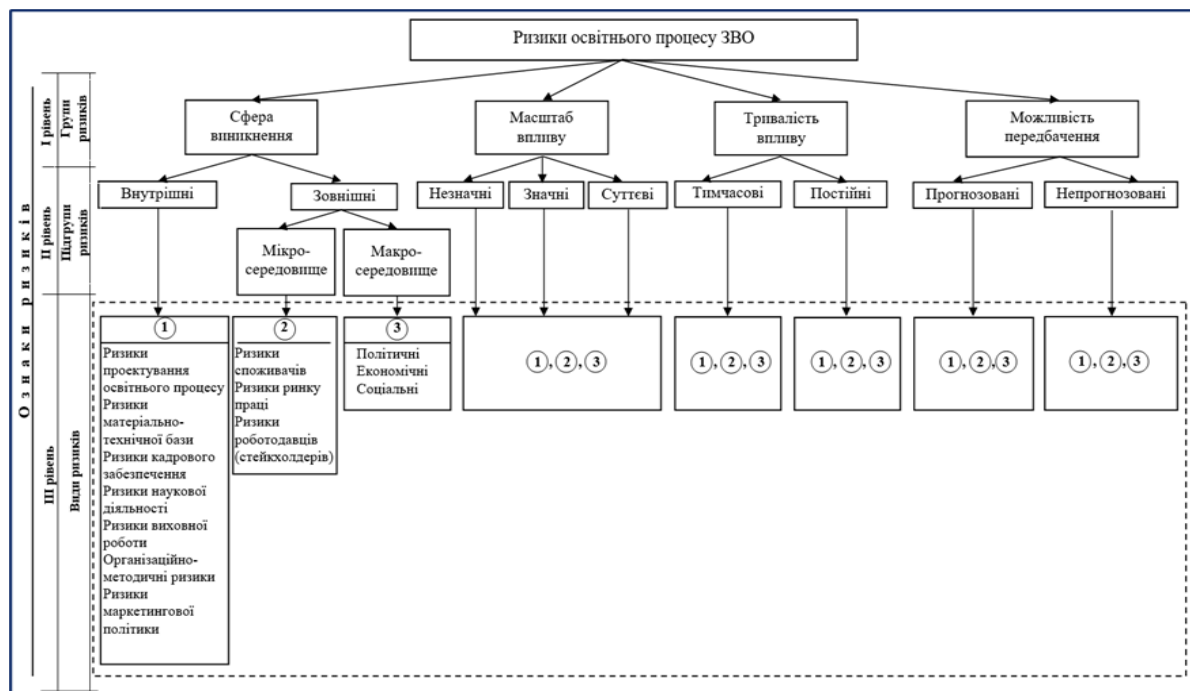


Рисунок 3 – Трирівнева схема класифікації освітнього процесу [21]

Наведена трирівнева схема класифікації ризиків є ефективним інструментом для структуризації та аналізу ризиків освітнього процесу. Вона

дозволяє не тільки класифікувати ризики, але й виявити їх взаємозв'язки та впливи, що сприяє більш точному прогнозуванню та управлінню.

Для визначення ризиків освітнього процесу ЗВО та їх класифікації найбільш придатними інструментами є методи «Делфі» та «Мозковий штурм». Дані методи сприяють генеруванню ідей завдяки взаємодії між учасниками, дозволяють визначати ризики, проводити якісний аналіз, з метою подальшого кількісного оцінювання [10]. Такий підхід потребує застосування методів системного аналізу, що дозволяє формувати ризики освітнього процесу за трьома рівнями: групи, підгрупи та їх види. Класифікація ризиків є практичною рекомендацією для апробації розробленого програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу.

Для визначення конкурентних переваг та прогнозування ризиків шляхом проведення моніторингу варто застосовувати SWOT-аналіз. Суть даного методу полягає у визначенні сильних та слабких сторін, можливостей та загроз.

В свою чергу, етап якісного аналізу ризиків включає аналіз ідентифікованих ризиків, обговорення експертних результатів оцінювання, формування та документування узгодженого переліку ризиків. На цьому етапі доцільно застосовувати методи «Делфі» та «Мозковий штурм».

Основною задачею методу «Делфі» є зворотній зв'язок для ознайомлення експертів з результатами оцінювання попереднього туру. Для систематизації якісних характеристик рекомендовано застосовувати структурований підхід до класифікації ризиків за певними ознаками з використанням дерева цілей та методу ієрархій. Для визначення вагомості впливу чинників зовнішнього та внутрішнього середовища на освітній процес слід застосовувати PEST-аналіз [16].

Етап кількісного оцінювання передбачає процедуру переведення якісних показників в кількісні за допомогою експертних оцінок. На цьому етапі застосовуються кваліметричні методи для переведення якісних характеристик в кількісні за спеціально розробленими шкалами. За результатами оцінювання

формується рівень їх наслідків, проводиться документування результатів кількісного аналізу.

Завершальною процедурою є розроблення та впровадження організаційних заходів щодо мінімізації негативного впливу ризиків.

Отже, процес оцінювання ризиків освітнього процесу є складною процедурою та потребує розроблення спеціального програмного забезпечення.

1.3 Обґрунтування застосування методу картографування для оцінювання ризиків освітнього процесу

Під час оцінювання ризиків часто виникає проблема, коли кількість виявлених ризиків є значною, а доступні інструменти для їх аналізу та опрацювання залишаються обмеженими.

За результатами аналізу було встановлено, що одним із ефективних аналітичних інструментів для оцінювання ризиків є метод картографування [2, 22]. Його використання дозволяє не тільки ідентифікувати ризики та розставляти їх за пріоритетністю, але й оцінити силу їх впливу та ймовірність настання.

Метод картографування має ряд переваг у його використанні для оцінювання ризиків. До переваг методу картографування відносять: графічну візуалізацію даних, класифікацію ризиків за рівнями, представлення даних у вигляді матриці, кольорове відображення рівня ризику, гнучкість та адаптивність, інтерактивність у програмних реалізаціях, простоту аналізу.

Особливу увагу привертає графічна візуалізація даних. Вона представляє результати у вигляді двовимірної карти, яка дає можливість легко інтерпретувати ризики, а візуальна форма дозволяє швидко змінити зони з найвищими ризиками та зосередити увагу на них.

Слід зазначити, що класифікація ризиків передбачає їх поділ на п'ять категорій за рівнями: від незначного до дуже високого, а саме незначний, низький, середній, високий та дуже високий. При цьому карта ризиків забезпечує

чітку структуру для впорядкування ризиків на основі їх значущості, що забезпечує ефективність візуалізації, аналізу та управління ризиками.

В ході застосування карти ризиків виконується оцінювання залежності ймовірності настання ризику від сили впливу. Для цього на площині на горизонтальній осі відображається ймовірність настання ризику, а на вертикальній осі відображається рівень впливу. Завдяки цим осям будується матриці ризиків. Для швидкої ідентифікації рівнів ризику застосовується кольорове кодування (рис. 4).

Вплив	Дуже високий					
	Високий					
	Середній					
	Низький					
	Незначний					
		Незначна	Низька	Середня	Висока	Дуже висока
		Ймовірність				

Рисунок 4 – Кольорова градація ідентифікації рівнів ризику

Відповідно до кольору в роботі було розроблено шкалу оцінювання ризиків від 1 до 5).

Зеленому кольору відповідає – незначний ризик – 1; зелено-жовтому кольору відповідає – низький ризик – 2; жовтому кольору відповідає – середній ризик – 3; помаранчевому кольору відповідає – високий ризик – 4; червоному – 5 дуже високий ризик(самий критичний).

Гнучкість та адаптивність методу полягає в тому, що його можна адаптувати до різних галузей і сфер діяльності та різних типів ризиків, від освітніх процесів до бізнесу чи промисловості.

Інтерактивність у програмних реалізаціях говорить про те, що у сучасних програмних системах метод картографування забезпечує інтерактивний інтерфейс. Це дозволяє користувачам оновлювати дані, переглядати сценарії та моделювати вплив ризиків.

Простота аналізу, говорить про те, що метод дозволяє візуально виділити критичні ризики для пріоритетного рішення. Такий підхід спрощує процес управління ризиками.

Завдяки простоті використання, забезпеченні швидкого ранжування ризиків за різними рівням значимості метод картографування є ефективним інструментом для комплексного аналізу ризиків, прийняття рішень та розробки заходів щодо їх мінімізації.

Таким чином, проведені дослідження доводять, що одним з ефективних методів оцінки ризиків освітнього процесу є метод картографування. Він дозволяє побудувати матрицю та наочно проілюструвати найбільш негативні чинники, що обумовлюють виникнення ризиків.

Висновки до розділу 1

У першому розділі досліджено сучасний стан організації освітнього процесу в закладах вищої освіти в умовах невизначеності, проаналізовано наявні механізми та інструменти оцінювання ризиків, а також обґрунтовано доцільність застосування методу картографування для управління ризиками.

Встановлено, що сучасні виклики, такі як пандемії, природні катаклізми, війна в Україні, збройні конфлікти, енергетичні кризи, суттєво впливають на організацію освітнього процесу. Невизначеність стає постійним чинником, що вимагає впровадження інноваційних підходів до управління ризиками.

Визнано, що метод картографування є одним із найбільш ефективних інструментів для оцінювання ризиків завдяки його здатності візуалізувати ризики, їх імовірність та вплив. Такий підхід дозволяє чітко структурувати ризики за оптимальністю на основі їхньої важливості та виявляти найбільш критичні ризики для подальшого прийняття управлінських рішень.

Обґрунтовано необхідність розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти

РОЗДІЛ 2 ЕТАПИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Технології налаштування доменних імен та веб-сервера в адмініструванні й розробленні вебсайту

В ході роботи було прийнято рішення розробити програмне забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу ЗВО у вигляді веб сайту, з використанням скриптові мови PHP. Для зручності було обрано скорочену назву – «Risk Assessment».

Слід зауважити, що робота вебсайту потребує створення стабільного та функціонального робочого середовища, яке забезпечує ефективність та надійність його роботи. Тому першим етапом його створення було налаштування системи доменних імен (Domain Name System, далі DNS-система) та веб-сервера [23-26].

Оскільки, DNS-система побудована за ієрархічним принципом, вона є основою управління та організації імен в Інтернеті, що забезпечує перетворення символічних імен хостів (комп'ютерів або мережевих пристроїв) на унікальні IP-адреси: IPv4 – протоколу з чотирьох байт (наприклад, 192.168.0.1) або IPv6 – протоколу з шістнадцяти байт (наприклад, 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334).

Такий підхід, запам'ятовування числових імен пристроїв в Інтернеті, робить їх читабельними, спрощує процес керування мережею та розподіл навантаження в мережі. Це забезпечує доступну і коректну взаємодію користувачів із системою.

В роботі було визначено основні переваги властивостей DNS-системи, а саме:

- Розподільність адміністрування передбачає розподіл ієрархічної структури між окремими людьми чи організаціями, що значно підвищує

ефективність керування системою, роблячи її більш гнучкою, надійною та стійкою до збоїв;

- Розподільність зберігання інформації передбачає, що кожен вузол DNS-системи зберігає лише ті дані, які входять до його зони відповідальності, а також (за потреби) адреси кореневих DNS-серверів. Такий підхід оптимізує завантаження серверів, дозволяє забезпечити більш ефективну і надійну роботу в усій інфраструктурі;

- Кешування інформації забезпечує тимчасове збереження даних поза зоною відповідальності вузла, чим значно зменшує завантаження мережі та прискорює доступ до часто запитуваних ресурсів;

- Ієрархічна структура демонструє, що усі вузли системи організовані у вигляді дерева, де кожен вузол може самостійно визначати правила для підлеглих вузлів або делегувати ці повноваження іншим. Такий підхід збільшує швидкість доступу до даних та зменшує навантаження на інфраструктуру, оперативно й ефективно керує мережею, забезпечуючи стійкість та надійність роботи в цілому;

- Резервування передбачає можливість збереження та обслуговування вузлів (зон) декількома серверами, розділених як фізично, так і логічно, чим забезпечує стабільність, надійність, доступність та стійкість системи.

Усі перелічені властивості DNS-системи сприяють підвищенню ефективності, стабільності та надійності роботи Інтернет-інфраструктури. Завдяки розподільності адміністрування – система стає більш гнучкою і стійкою до збоїв, а розподільність зберігання інформації оптимізує завантаження на сервери, чим забезпечує ефективну роботу. В свою чергу кешування інформації дозволяє прискорити доступ до часто запитуваних ресурсів, чим зменшує навантаження в мережі. Ієрархічна структура сприяє швидкому доступу до даних, що дозволяє ефективно управляти мережею та забезпечувати її стійкість. Нарешті, резервування через використання декількох серверів гарантує стабільність і доступність системи, чим забезпечує високий рівень надійності та безперебійної роботи мережі.

Також, DNS-система є важливою складовою для користувача під час роботи в Інтернеті, оскільки забезпечує ефективне перетворення символьних (доменних) імен у числові IP-адреси. Такий підхід є основною вимогою для з'єднання з вузлами та полегшує взаємодію користувачів з Інтернетом, чим спрощує запам'ятовування осмислених текстових адрес [26-27].

Слід зазначити, що перехід до DNS-системи був обумовлений вирішенням проблем, пов'язаних з масштабом та ефективністю управління доменними іменами IP-адрес. Розвиток мережі та збільшення кількості вузлів призвели до значних труднощів під час використання старого методу за допомогою текстового файлу hosts, який був неспроможний ефективно обробляти великий обсяг даних. Впровадження DNS-системи дозволило значно підвищити обробку імен доменів, зробити процес більш автоматизованим і масштабованим, це забезпечило надійну та безпечну інфраструктуру для глобального управління доменними іменами в мережі Інтернет.

До ключових понять DNS-системи відносять поняття «Домен» та «DNS-сервер». Домен представляє частину простору ієрархічних імен мережі Інтернет, обслуговує групу серверів доменних імен (DNS-серверів) та централізовано адмініструється. DNS-сервери зберігають інформацію про вузли, імена яких належать відповідного домену, і забезпечують трансляцію цього імені у відповідну IP-адресу. Слід наголосити, що сервери можуть мати унікальне ім'я, яке дозволяє однозначно ідентифікувати його в глобальній мережі. Водночас кожен комп'ютер, підключений до Інтернету, має доменне ім'я, яке робить його зручним для взаємодії з користувачами. Домени організовані в ієрархічну структуру. Наприклад, два домени, розташовані на сусідніх рівнях ієрархії, називаються доменами вищого та нижчого рівнів. Домени верхнього рівня можуть класифікуватися за організаційними (наприклад, .com, .edu, .gov) або географічними (наприклад, .ua, .uk, .fr) ознаками. Географічні домени об'єднують вузли, які належать певній країні чи території [28-30].

Слід зауважити, що DNS-сервери виконують ключову роль у системі роботи. Вони працюють на запити користувачів, виконуючи трансляцію

доменних імен на відповідні IP-адреси, що дозволяє забезпечити доступність ресурсів мережі.

В ході розроблення програмного забезпечення (вебсайту) «Risk Assessment» для оцінювання ризиків освітнього процесу ЗВО – першим кроком було виконано налаштування DNS-системи для забезпечення доступності ресурсу. А саме, на основі IP-адреси фізичного сервера створено відповідні записи в панелі управління хостингом (рис. 5).



DNS-записи Змінити			
Ім'я	TTL	Тип	Дані
@	14400	A	193.151
www	14400	A	193.151

Рисунок 5 – DNS-записи

Варто зазначити, що основним елементом інфраструктури Інтернету, який обробляє запити клієнтів через HTTP-протокол і повертає їм відповідні ресурси, такі як HTML-сторінки, зображення та інші медіа є веб-сервер. При цьому, веб-сервер може бути програмним забезпеченням, що виконує ці функції, або комп'ютером, на якому працює це програмне забезпечення.

Ідея створення веб-серверів зародилася в кінці 80-х років, коли Тім Бернерс-Лі розробив концепцію для полегшення обміну інформацією серед науковців через гіпертекстову систему, що призвело до створення першого веб-сервера і браузера. Це виявилось революційним кроком для розвитку Інтернету, що остаточно змінило спосіб доступу до інформації у Всесвітній павутині [26-27].

Клієнти підтримують доступ до веб-серверів через введення URL-адреси в браузер для доступу до веб-сторінок або інших ресурсів. У 1989 році Тім Бернерс-Лі запропонував проєкт, який мав полегшити обмін інформацією серед науковців, використовуючи систему гіпертексту. Цей проєкт призвів до створення першого веб-сервера та браузера WorldWideWeb, який став основою для подальшого розвитку веб-технологій [23].

У США перший веб-сервер було встановлено у грудні 1991 року в Стенфордському центрі лінійного прискорювача (SLAC). З цього часу веб-сервери стали невід’ємною частиною Інтернету, а їх функціональність постійно розвивається, включаючи додаткові можливості, такі як ведення журналу сервера про звернення користувачів, автентифікація користувачів, підтримка динамічно генерованих сторінок, підтримка HTTPS для захищених з’єднань [22].

За результатами проведеного аналізу веб-серверів було встановлено, що на сьогодні на ринку веб-серверів домінують кілька популярних рішень, серед яких:

- Apache HTTP-Server – один із найпоширеніших вільних веб-серверів, який відзначає свою гнучкість за допомогою великої кількості доступних модулів;

- Nginx – веб-сервер, орієнтований на високу продуктивність, часто використовується як проксі-сервер і для обслуговування статичних файлів.

- lighttpd – легкий і швидкий веб-сервер, який добре підходить для високозавантажених проєктів і малих сайтів;

- IIS (Internet Information Services) – веб-сервер від Microsoft, що працює на операційних системах Windows;

- Simple Web Server – простий веб-сервер для статичних файлів з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, ідеальний для початківців.

В ході роботи, після успішного налаштування DNS-системи наступним кроком було налаштування серверної частини, зокрема веб-сервера – Nginx. Nginx – це безкоштовний веб-сервер та проксі-сервер, відкритий із вихідним кодом. Він підтримує високо завантажені веб-ресурси та широко використовується для балансування завантаження, кешування та як зворотний проксі. Основною його перевагою є те, що Nginx доступний для різних версій операційних систем, включаючи Unix-подібні (FreeBSD, GNU/Linux, Solaris, Mac OS X) та Microsoft Windows, що робить його універсальним рішенням для різних платформ. Даний веб-сервер, має високу продуктивність, гнучку конфігурацію та здатність обробляти значну кількість одночасних з’єднань [28].

В роботі було виконано налаштування веб-сервера Nginx, що включало кілька ключових етапів. Відповідно налаштування обробки доменних імен, створення конфігурації для обслуговування веб-сторінок. При цьому налаштування доменних імен дозволяє ефективно направляти запити користувачів до відповідних ресурсів. Створення конфігурації сторінок забезпечує коректну роботу як зі статичними, так і з динамічними ресурсами, що важливо для забезпечення універсальності веб-ресурсу.

В роботі особливу увагу було приділено оптимізації параметрів сервера для забезпечення високої швидкості та стабільності роботи ресурсу. Це досягалося через налаштування продуктивності та максимізацію ефективності обробки запитів, що сприяло як швидкому доступу до контенту, так і безперебійній роботі сервера.

На Лістингу 1 представлено основні налаштування конфігурації Nginx веб-сервера.

```
server {
    listen 80;
    server_name vap.co.ua;
    return 302 https://vap.co.ua$request_uri;
}

server {
    listen 443 ssl http2;
    server_name vap.co.ua;
    index index.php;
    ssl_certificate /etc/letsencrypt/live/vap.co.ua/fullchain.pem;
    ssl_certificate_key /etc/letsencrypt/live/vap.co.ua/privkey.pem;
    ssl_protocols TLSv1.3 TLSv1.2 TLSv1.1 TLSv1;
    error_log /var/log/nginx/vap_error.log;
    access_log /var/log/nginx/vap_access.log;
    root /srv/ap/public;
    location ~ /\.php$ {
        try_files $uri =404;
        fastcgi_split_path_info ^(.+\.php)(/.+)$;
        fastcgi_pass unix:/run/php/php8.0-fpm.sock;
        fastcgi_index index.php;
        include fastcgi_params;
        fastcgi_param SCRIPT_FILENAME /srv/ap/public$fastcgi_script_name;
        fastcgi_param PATH_INFO $fastcgi_path_info;
    }
}
```

Лістинг 1 – Конфігурація веб-сервера Nginx

В наведеному лістингу конфігурації веб-сервера Nginx продемонстровано важливі аспекти налаштувань оброблення запитів, роботи зі статичними (використання кореневої директорії `root /srv/ap/public`) та динамічними (зокрема PHP-файли, досліджується передача запитів через FastCGI до PHP-FPM) ресурсами, а також налаштування безпечного з'єднання через HTTPS (використання SSL-сертифікатів) для захищених об'єднань (`ssl_certificate`, `ssl_certificate_key`), що забезпечує передачу даних через протокол HTTPS та відповідає за безпеку з'єднання між користувачем і сервером та за підтримку сучасних протоколів TLS (`ssl_protocols TLSv1.3 TLSv1.2 TLSv1.1 TLSv1;`) для шифрування і захисту від можливих атак. Такий підхід дозволяє налаштувати веб-сервер для безпечної та ефективної обробки як статичних, так і динамічних веб-ресурсів, а також забезпечує захищений доступ до сайту через HTTPS [26].

Далі було збережено внесені налаштування та виконано перезапуск веб-сервера командою `service nginx restart`. В середньому налаштування домену стає доступним для користувачів Інтернету протягом 48 годин, це пов'язано з синхронізацією світових DNS-серверів.

Таким чином, проведений аналіз і налаштування DNS-системи та Nginx забезпечують ефективну обробку запитів користувачів до серверів. Це сприяє стабільній, безпечній та високопродуктивній роботі під час розроблення програмного забезпечення (вебсайту) для оцінювання ризиків освітньої діяльності ЗВО.

2.2 Використання Laravel Framework для розроблення додатків програмного забезпечення (вебсайту)

В роботі для розроблення додатків вебсайту мовою PHP, за основу було обрано серверну платформу Laravel Framework 10.0, яка забезпечує всі необхідні функції для створення сучасних веб-додатків, таких як маршрутизація, перевірка, кешування, черги, зберігання файлів тощо [29].

Для цього в роботі було проведено порівняльний аналіз переваг використання Laravel Framework 10.0 з іншими PHP-фреймворками, такими як Symfony, CodeIgniter, Yii тощо.

За результатами аналізу встановлено, що основними переваги Laravel Framework 10.0 є:

- Зручний синтаксис та широкий функціонал – дозволяє швидко створювати якісні веб-додатки за допомогою простого синтаксису та великого набору вбудованих функцій;
- Міграції баз даних та ORM (Eloquent) – спрощують роботу з базами даних, сприяють створенню та оновленню схем баз даних, через об'єктно-реляційну модель;
- Підтримка вбудованих пакетів – значно прискорює розробку додатків завдяки готовим рішенням для автентифікації, авторизації, роботи з поштою, сесіями тощо;
- Інструменти для тестування додатків – забезпечують високу якість коду за допомогою вбудованих інструментів для юніт- та інтеграційного тестування;
- Активна спільнота та документація – полегшує вирішення проблем, надає доступ до великого обсягу навчальних матеріалів;
- Маршрутизація – передбачає зручний синтаксис для налаштування URL-шляхів та дій контролерів;
- Шаблонізація Blade – дозволяє створювати зручні й гнучкі шаблони з підтримкою наслідування та включення;
- Масштабованість – передбачає підтримку кешування, модульність та оптимізацію, що робить фреймворк придатним до великих проєктів;
- Безпека – передбачає захист розробленого продукту від різноманітних атак (SQL-ін'єкцій, XSS-атак тощо) за допомогою вбудованих інструментів;
- Підтримка пакетів і API – Laravel Framework 10.0 містить широкий вибір пакетів, бібліотек та вбудованих засобів для створення RESTful та GraphQL API;
- Актуальність – підтримує сучасні технології стандартів (PHP 8, Docker), відповідає сучасним вимогам розробки веб-сайтів.

Таким чином, Laravel Framework 10.0 є потужним, універсальним і сучасним інструментом для розроблення програмного забезпечення (веб-сайтів). Він забезпечує високу якість коду, швидкість розробки, масштабованість, безпеку та зручність у роботі з базами даних, що робить його оптимальним вибором для створення стабільних і продуктивних веб-додатків.

Для налаштування робочого середовища необхідно створити відповідний каталог та виконати команду встановлення залежностей фреймворка (Лістинг 2)

```
composer global require laravel/installer
laravel new var-project
```

Лістинг 2 – Команда встановлення Laravel

Процес встановлення фреймворка Laravel відбувається за допомогою додаткового програмного забезпечення Composer – менеджера пакетів мови програмування PHP [32], що забезпечує стандартний формат управління залежностями та необхідними вхідними бібліотеками в програмному забезпеченні.

У випадку успішної установки залежностей Laravel відображає повідомлення про успішність процесу встановлення (рис. 6)

```
- Installing sebastian/object-reflector (2.0.4): Extracting archive
- Installing sebastian/object-enumerator (4.0.4): Extracting archive
- Installing sebastian/global-state (5.0.7): Extracting archive
- Installing sebastian/exporter (4.0.6): Extracting archive
- Installing sebastian/environment (5.1.5): Extracting archive
- Installing sebastian/diff (4.0.6): Extracting archive
- Installing sebastian/comparator (4.0.8): Extracting archive
- Installing sebastian/code-unit (1.0.8): Extracting archive
- Installing sebastian/cli-parser (1.0.2): Extracting archive
- Installing phpunit/php-timer (5.0.3): Extracting archive
- Installing phpunit/php-text-template (2.0.4): Extracting archive
- Installing phpunit/php-invoker (3.1.1): Extracting archive
- Installing phpunit/php-file-iterator (3.0.6): Extracting archive
- Installing theseer/tokenizer (1.2.3): Extracting archive
- Installing sebastian/lines-of-code (1.0.4): Extracting archive
- Installing sebastian/complexity (2.0.3): Extracting archive
- Installing sebastian/code-unit-reverse-lookup (2.0.3): Extracting archive
- Installing phpunit/php-code-coverage (9.2.32): Extracting archive
- Installing phar-io/version (3.2.1): Extracting archive
- Installing phar-io/manifest (2.0.4): Extracting archive
- Installing myclabs/deep-copy (1.12.1): Extracting archive
- Installing doctrine/instantiator (1.5.0): Extracting archive
- Installing phpunit/phpunit (9.6.21): Extracting archive
66 package suggestions were added by new dependencies, use `composer suggest` to see details.
Package fruitcake/laravel-cors is abandoned, you should avoid using it. No replacement was suggested.
Package swiftmailer/swiftmailer is abandoned, you should avoid using it. Use symfony/mailer instead.
Generating optimized autoload files
> Illuminate\Foundation\ComposerScripts::postAutoloadDump
> @php artisan package:discover --ansi
Discovered Package: facade/ignition
Discovered Package: fruitcake/laravel-cors
Discovered Package: laravel/sail
Discovered Package: laravel/sanctum
Discovered Package: laravel/tinker
Discovered Package: nesbot/carbon
Discovered Package: nunomaduro/collision
Package manifest generated successfully.
78 packages you are using are looking for funding.
Use the `composer fund` command to find out more!
> @php artisan vendor:publish --tag=laravel-assets --ansi --force
No publishable resources for tag [laravel-assets].
Publishing complete.
No security vulnerability advisories found.
> @php artisan key:generate --ansi
Application key set successfully.
```

Рисунок 6 – Успішне встановлення залежностей Laravel

Слід зауважити, що Laravel автоматично виконує всі необхідні дії для встановлення, зокрема генерує власний ключ захисту додатку, в результаті чого, проєкт стає доступним в мережі Інтернет.

Якщо всі етапи виконано правильно, за вказаною URL-адресою, для якої було налаштовано DNS-сервер, у веб-браузері відкриється вітальна сторінка фреймворка Laravel.

Для підвищення швидкості обробки великих обсягів даних, наступним кроком є налаштування підключення до вільної системи керування реляційними базами даних – MySQL. Для цього Laravel використовує конфігураційний файл .env, в якому вказуються необхідні налаштування, в тому числі й налаштування підключення до бази даних.

Приклад налаштування .env файлу в роботі відображено у лістингу 3.

```
APP_NAME=<назва проєкту>
APP_ENV=local
APP_KEY=<унікальний ключ фреймворку>
APP_DEBUG=true
APP_URL=http://<адреса проєкту>
LOG_CHANNEL=stack
DB_CONNECTION=mysql
DB_HOST=127.0.0.1
DB_PORT=3306
DB_DATABASE=<назва бази даних>
DB_USERNAME=<логін до бази даних>
DB_PASSWORD=<пароль користувача бази даних>
```

Лістинг 3 – Налаштування .env файлу

Таким чином, в результаті проведених досліджень встановлено переваги використання Laravel Framework та MySQL для розроблення вебсайту мовою PHP. Зокрема, Laravel є потужним, безпечним та ефективним фреймворком для створення сучасних веб-додатків, що забезпечує надійні інструменти для маршрутизації, кешування, безпеки та тестування. MySQL – надійна та масштабована система керування базами даних, ідеально підходить для обробки

великих обсягів даних та створення динамічних веб-сторінок. Таке поєднання технологій гарантує високу продуктивність, безпеку та надійність веб-сайтів.

2.3 Ідентифікація ризиків освітнього процесу для програмної реалізації їх оцінювання

В роботі для програмної реалізації та тестування програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу в реальних умовах закладу вищої освіти було сформовано шість груп ризиків. Кожна група ризиків включає конкретні ризики, що можуть мати різний ступінь впливу на освітній процес ЗВО.

До першої групи ризиків було віднесено ризики освітньої програми. До даної групи ідентифіковано ризики, що мають негативний вплив на освітній процес, а саме:

1.1 Невідповідність освітньої програми стандарту спеціальності – може призвести до неактуальності навчання за освітньою програмою, що впливає на якість підготовки здобувачів вищої освіти. Це негативно впливає на їхні навички та обмежує їх конкурентоспроможність на ринку праці.

1.2 Невідповідність освітніх компонентів спеціальності може призвести до відставання від актуального професійного попиту ринку праці. Здобувачі не отримують необхідні знання та навички, що вкрай важливо для їхнього кар'єрного зростання.

1.3 Недосконале навчально-методичне забезпечення (відсутність або невідповідність навчальних матеріалів, методичних вказівок та інших ресурсів) може знизити ефективність викладання освітніх послуг. Здобувачі можуть не отримати достатнього розуміння матеріалу, що призведе до зниження їх рівня знань та навичок.

1.4 Низький рівень цифровізації освітнього процесу може ускладнити доступ здобувачів до навчальних матеріалів та ресурсів, обмежити можливості для онлайн- та дистанційного навчання.

1.5 Недостатній рівень комунікації зі стейкхолдерами може призвести до неактуальності освітніх програм. Програма без зворотного зв'язку від роботодавців та випускників може не відповідати сучасним вимогам ринку праці. Це знижує затребуваність випускників на ринку праці.

До другої групи ризиків віднесено ризики матеріально-технічної бази освітнього процесу, а саме:

2.1 Недостатній розвиток матеріально-технічного забезпечення негативно впливає на якість навчання, здобувачі не мають для практичного засвоєння професійних навичок, що може негативно вплинути на їхню готовність до професійного майбутнього.

2.2 Недостатній рівень інтеграції сучасних інформаційних технологій в освітній процес ускладнює впровадження інтерактивного навчання, автоматизацію завдань, а також дистанційного навчання. Це може негативно вплинути на ефективність навчання та мотивацію студентів.

2.3 Недостатня кількість комп'ютерних класів ускладнює проведення практичних занять, особливо для великих груп студентів. Це може призвести до неможливості одночасного виконання практичних завдань, що ускладнює організацію освітнього процесу та впливає на якість навчання.

2.4 Застаріла комп'ютерна техніка не дає можливість працювати з сучасним програмним забезпеченням, оскільки старі комп'ютери можуть не підтримувати актуальні версії програм, які потрібні для навчання сучасним технологіям.

2.5 Відсутність ліцензованого програмного забезпечення може мати серйозні наслідки, а саме використання піратського або неліцензованого ПЗ може призвести до юридичних санкцій проти закладу вищої освіти, включаючи штрафи. Використання неліцензованих програм створює ризик вірусної атаки, втрати даних і порушення конфіденційності інформації.

2.6 Втрата або пошкодження обладнання через воєнні дії. Військові дії можуть мати катастрофічний вплив на матеріально-технічну базу закладів освіти.

Третьою групою є ризики кадрових (людських) ресурсів:

3.1 Недостатня кількість кваліфікованих науково-педагогічних працівників (НПП) призводить до обмеження можливості для поглибленого вивчення матеріалу, індивідуальної роботи із здобувачами та проведення сучасних досліджень. Відсутність викладачів унеможливорює проведення деяких дисциплін, що порушує логіку та послідовність освітньої програми.

3.2 Невідповідність кадрового складу ліцензійним умовам може стати підставою для припинення або анулювання ліцензії на освітню діяльність.

3.3 Недостатній досвід роботи за спеціальністю у викладачів впливає на зниження практичної спрямованості навчання. Викладачі без досвіду роботи у відповідній галузі можуть недостатньо ефективно передавати здобувачам актуальні практичні навички, необхідні для реальної роботи.

3.4 Відсутність або нерегулярність підвищення кваліфікації НПП спонукає до використання застарілих методів навчання, що не відповідає сучасним стандартам і технологіям.

3.5 Високий рівень плинності кадрів, наприклад заміна викладачів посеред навчального року може привести до зниження якості освіти через необхідність адаптації нового персоналу до програми навчання.

3.6 Недостатня мотивація НПП може вплинути на неналежну підготовку до лекцій, семінарів та практичних занять, що негативно впливає на рівень знань студентів. Низька мотивація також може призвести до зниження репутації закладу, що, у свій час, негативно вплине на кількість абітурієнтів та фінансування.

Четвертою групою є ризики наукової діяльності:

4.1 Недостатній рівень загальної наукової активності НПП може призвести до: зниження якості науково-освітнього процесу, погіршення репутації ЗВО, втрата можливостей для грантового фінансування, обмеження розвитку здобувачів освіти.

4.2 Недостатній рівень публікаційної активності НПП у науко-метричних базах (Scopus, Web of Science тощо) приводить до зниження академічної

репутації, обмежує можливості для фінансування та грантів, викликає неактуальність досліджень.

4.3 Недостатній рівень публікаційної активності НПП у фахових національних виданнях обмежує розвиток наукової спільноти, приводить до зниження якості навчання та невідповідності вимогам акредитації, зниження авторитетуЗВО.

4.4 Недостатній рівень залучення студентів до наукових досліджень обмежує розвиток наукових навичок здобувачів освіти, знижує конкурентоспроможність випускників, втрата мотивації до академічної кар'єри, погіршення якості освітнього процесу.

4.5 Обмежений доступ до ресурсів для проведення наукових досліджень (бібліотеки, бази даних, фінансування, лабораторії) приводить до зниження якості наукових досліджень, обмежує інноваційну діяльність, не відповідає вимогам акредитації, впливає на зниження мотивації студентів і викладачів.

4.6 Невиконання показників наукової діяльності, передбачених грантами, договорами чи внутрішніми КРІ може привести до втрати фінансування, проблем з репутацією, зниження мотивації співробітників, обмеження можливостей для розвитку.

П'ятою групою є організаційні ризики освітнього процесу:

5.1 Ймовірність зриву занять через повітряні тривоги приводить до переривання освітнього процесу, що знижує ефективність освітнього процесу та викликає затримки в освітній програмі; зниження якості навчання, невизначеності для студентів і викладачів, негативний вплив на студентське життя.

5.2 Ймовірність зриву занять через віялові вимкнення світла має негативний вплив на освітній процес, унеможливорює його проведення та знижує його ефективність.

5.3 Недотримання графіку освітнього процесу (включаючи запізнення або переноси занять) може призвести до невиконання навчального плану, зниження

якості освіти, проблеми з атестацією та іспитами, зниження студентської мотивації.

5.4 Невідповідність розкладу занять потребам студентів та викладачів приводить до зниження ефективності навчання, зниження ефективності освітнього процесу, збільшення та перевантаження, невизначеності для студентів і викладачів, зниження академічних досягнень, невдоволення студентів і викладачів.

5.5 Проблеми з комунікацією між адміністрацією, викладачами та студентами під час форс-мажорних обставин, має негативний вплив, що може викликати невизначеність і хаос, зниження ефективності освітнього процесу, невдоволення здобувачів і викладачів, погіршення репутації ЗВО, втрати часу та ресурсів.

5.6 Невчасне внесення змін до організаційних документів або навчальних планів у відповідь на зміни законодавства призводить до порушення вимог законодавства, проблем під час акредитації та ліцензування, зниження якості освіти, невизначеності для студентів і викладачів.

До шостої групи віднесено ризики випуску фахівців

6.1 Низька якість підготовки випускника може викликати недостатню конкурентоспроможність на ринку праці, зниження престижу закладу, невідповідність потребам ринку праці, низька професійну адаптація випускників, низький рівень задоволеності студентів та їхніх батьків.

6.2 Недостатня готовність до реального професійного середовища може призвести до проблем з адаптацією на робочому місці, низької продуктивності праці, невідповідності вимогам роботодавців, зниження професійної навичок, проблем з подальшим кар'єрним ростом, низької ефективності навчання.

6.3 Низька конкурентоспроможність на ринку праці призводить до того, що випускники не зможуть знайти роботу, будуть отримувати низьку заробітну плату, втрати конкурентних переваг ЗВО, проблем з подальшим професійним розвитком, зниження мотивації у здобувачів.

6.4 Недостатня здатність до адаптації в умовах швидких змін на ринку праці призведе до проблем з професійним розвитком, зниження ефективності на робочому місці, зниження задоволеності роботодавців, погіршення мотивації і випускників, низької готовності до інновацій і технологічних змін

6.5 Відсутність практичного досвіду, необхідного для виконання професійних обов'язків призведе до проблеми з адаптацією до реальної роботи, зниження конкурентоспроможності на ринку праці, проблем з виконанням професійних обов'язків, зниження впевненості та мотивації, збільшення потреби в додатковому навчанні та підготовці, невідповідність вимогам роботодавців, низька задоволеність випускників і роботодавців.

Таким чином, за допомогою наведених в роботі механізмів та інструментів було ідентифіковано групи ризиків і ризики, що спричиняють їх виникнення та встановлено їхні наслідки. Дані групи ризиків будуть надалі застосовані під час апробації розробленого програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти.

За результатами ідентифікації ризиків за групами в програмному забезпеченні оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти було розроблено форми-опитувальники (рис. 7), які автоматично надсилаються експертам для оцінювання.

"Оцінювання ризиків освітнього процесу"

Шановний (-а) Андрусенко Семен Ігорович!

Оцініть будь ласка силу впливу та ймовірність настання ризиків

за 5-бальною шкалою, де:

- 1 - незначна (сила впл. / ймов. наст.);
- 2 - низька (сила впл. / ймов. наст.);
- 3 - середня (сила впл. / ймов. наст.);
- 4 - висока (сила впл. / ймов. наст.);
- 5 - дуже висока (сила впл. / ймов. наст.).

	Сила впливу	Ймовірність настання
1. Ризики освітньої програми		
1.1 Невідповідність ОП стандарту спеціальності		
1.2 Невідповідність освітніх компонентів профілю спеціальності		
1.3 Недосконале та застаріле навчально-методичне забезпечення		
1.4 Низький рівень цифровізації освітнього процесу		
1.5 Недостатній рівень комунікації зі стейкхолдерами		
1.6 Ризик низької успішності студентів		
1.7 Відсутність проходження виробничої практики на спеціалізованих підприємствах		
2. Ризики матеріально-технічної бази освітнього процесу		
2.1 Недостатній розвиток матеріально-технічного забезпечення		
2.2 Недостатній рівень інтеграції сучасних інформаційних технологій в освітній процес		
2.3 Недостатня кількість комп'ютерних класів		
2.4 Застаріла комп'ютерна техніка		
2.5 Відсутність ліцензованого програмного забезпечення		
2.6 Втрата або пошкодження обладнання через вогні дії		
3. Ризики кадрових (людських) ресурсів		
3.1 Недостатня кількість кваліфікованих науково-педагогічних працівників (НПП)		
3.2 Невідповідність кадрового складу ліцензійним умовам		
3.3 Недостатній досвід роботи за спеціальністю у викладачів		
3.4 Відсутність або нерегулярність підвищення кваліфікації НПП		
3.5 Високий рівень плинності кадрів		
3.6 Недостатня мотивація НПП		
4. Ризики наукової діяльності		
4.1 Недостатній рівень загальної наукової активності НПП		
4.2 Недостатній рівень публікаційної активності НПП у науко-метричних базах (Scopus, Web of Science тощо)		
4.3 Недостатній рівень публікаційної активності НПП у фахових національних виданнях		
4.4 Недостатній рівень залучення студентів до наукових досліджень		
4.5 Обмежений доступ до ресурсів для проведення наукових досліджень (бібліотеки, бази даних, фінансування, лабораторії)		
4.6 Невиконання показників наукової діяльності, передбачених грантами, договорами чи внутрішніми KPI		
5. Організаційні ризики освітнього процесу		
5.1 Ймовірність зриву занять через повітряні тривоги		
5.2 Ймовірність зриву занять через виялові вимкнення світла		
5.3 Недотримання графіку освітнього процесу (включаючи запізнення або переноси занять)		
5.4 Невідповідність розкладу занять потребам студентів та викладачів		
5.5 Проблеми з комунікацією між адміністрацією, викладачами та студентами під час форс-мажорних обставин		
5.6 Невчасне внесення змін до організаційних документів або навчальних планів у відповідь на зміни законодавства		
6. Ризик випуску фахівців		
6.1 Низька якість підготовки випускника		
6.2 Недостатня готовність до реального професійного середовища		
6.3 Низька конкурентоспроможність на ринку праці		
6.4 Недостатня здатність до адаптації в умовах швидких змін на ринку праці		
6.5 Відсутність практичного досвіду, необхідного для виконання професійних обов'язків		

Зберегти

Рисунок 7 – Форма опитувальник

Варто зазначити, що форма-опитувальник також містить інформацію про відповідну п'ятибальну шкалу, яка використовується експертом під час оцінювання (рис 8).

"Оцінювання ризиків освітнього процесу"

Шановний (-а) Андрущенко Семен Ігорович!

Оцініть будь ласка силу впливу та ймовірність настання ризиків за 5-бальною шкалою, де:

- 1 - незначна (сила впл. / ймов. наст.);
- 2 - низька (сила впл. / ймов. наст.);
- 3 - середня (сила впл. / ймов. наст.);
- 4 - висока (сила впл. / ймов. наст.);
- 5 - дуже висока (сила впл. / ймов. наст.).

	Сила впливу	Ймовірність настання
1. Ризики освітньої програми		
1.1 Невідповідність ОП стандарту спеціальності		
1.2 Невідповідність освітніх компонентів профілю спеціальності		
1.3 Недосконале та застаріле навчально-методичне забезпечення		
1.4 Низький рівень цифровізації освітнього процесу		
1.5 Недостатній рівень комунікації зі стейкхолдерами		
1.6 Ризик низької успішності студентів		

Рисунок 8 – Фрагмент сформованої форми-опитувальника

При цьому, кожен експерт виставляє бали незалежно один від одного, що має позитивний вплив на процес оцінювання. Результати опитування автоматично вносяться до створеного проєкту оцінювання.

Такий підхід підкреслює, що експерти працюють незалежно один від одного і вони не можуть вплинути на результати інших учасників оцінювання ризиків.

Висновки до розділу 2

В другому розділі було описано процес налаштування доменних імен і веб-сервера. Було доведено, що правильний вибір відповідних технологій для управління доменами та налаштування серверної частини дозволяє стабільно та безпечно працювати вебсайту. Система адміністрування та обробки даних повинна бути оптимізована для обробки великих обсягів інформації, що дозволяє швидко та ефективно оцінювати ризики.

Обґрунтовано переваги використання Laravel Framework для розробки додатків програмного забезпечення, що дозволяє швидко створювати веб-додатки з високою продуктивністю та безпекою. Завдяки своїм можливостям, таким як інтеграція з базами даних, системами аутентифікації та зручний підхід до розробки користувацьких інтерфейсів, Laravel є унікальним рішенням. Модульність та документація Laravel значно спрощують процес розробки, дозволяючи зосередитися на основних функціональних вимогах проєкту.

Виконано ідентифікацію ризиків освітнього процесу, що чітко формує уяву про проблеми, які можуть вплинути на успішність освітнього процесу. Визначення ключових ризиків, дозволяє зосередитися на конкретних аспектах, що потребують уваги під час управління ризиками та їх оцінюванні.

РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Особливості складових програмного забезпечення та проєктування маршрутизації сторінок вебсайту

За основу розроблення програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу в закладах вищої освіти покладено архітектурний шаблон Model-View-Controller (далі MVC), графічне зображення якого наведено на рисунку 9.

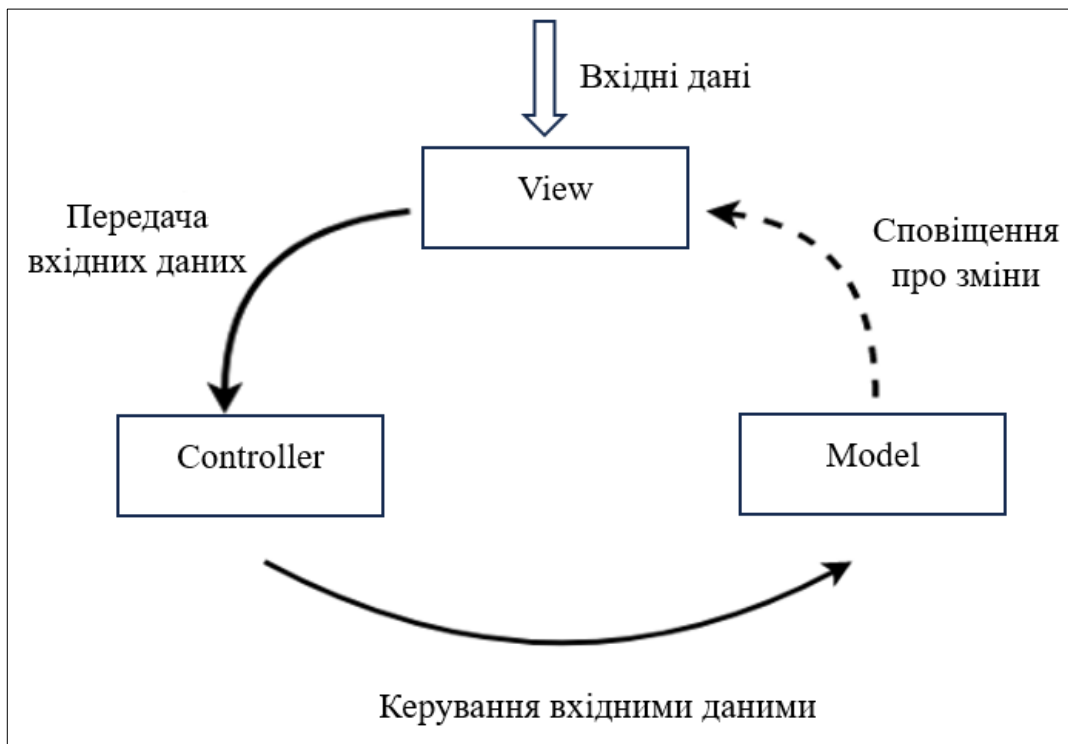


Рисунок 9 – Архітектурний шаблон Model-View-Controller

Модель MVC є ефективним підходом до проєктування та розроблення програмного забезпечення, що забезпечує поділ системи на три взаємопов'язані компоненти:

Model (модель даних) – є основною складовою шаблону MVC, відповідає за управління даними, логіку процесів та правила обробки інформації;

View (вигляд – інтерфейс користувача) – забезпечує відображення інформації на виході у вигляді графіків чи діаграм;

Controller (модуль керування) – обробляє запити користувача, керує потоком даних між моделлю та виглядом.

Такий підхід забезпечує відокремлення даних (моделі) від інтерфейсу користувача (вигляду), мінімізує вплив змін одного компонента на інші, чим підвищує стабільність та гнучкість системи.

Основне призначення MVC-шаблону (рис. 9) полягає у створенні гнучкого дизайну програмного забезпечення, що надалі спрощує зміни розширення функціональності програмного забезпечення та повторного використання окремих його компонентів. Варто зазначити, що використання MVC-шаблону у великих системах покращує впорядкованість їхньої структури, а саме робить їх зрозумілими шляхом зменшення складності [30].

Основними етапами розроблення програмного забезпечення – «Risk assessment» є:

- Проектування маршрутизації (роутинг) програмного забезпечення;
- Проектування структури бази даних;
- Розроблення сторінки керування базою даних експертів «Експерти»;
- Розроблення сторінки «Мої проєкти»
- Візуалізація результатів оцінювання.

На першому кроці розроблення програмного забезпечення (вебсайту) оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти «Risk assessment» було виконано проектування його маршрутизації (роутинг). Маршрутизація є однією з ключових функціональних складових вебсайту. Відповідає за коректне направлення URL-адреси на відповідний контролер проєкту. У фреймворку Laravel передбачено інтегровану систему routing, яка керує всіма запитами вебсайту, забезпечуючи його правильну обробку.

В роботі до кожної із запланованих сторінок проєкту «Експерти», «Мої проєкти» було прописано конкретну маршрутизацію.

До сторінки «Експерти» для звернення в роботі описано п'ять можливих маршрутів, що охоплюють усі необхідні URL-адреси і забезпечують зв'язок

контролера зі списком експертів. Реалізацію маршрутизації сторінки «Експерти» наведено в лістингу 4.

```
Route::prefix('/experts')->group(function () {
    Route::get('/', 'ExpertsController@index')->name('experts');
    Route::get('/edit/{id}', 'ExpertsController@editExpert');
    Route::post('/add', 'ExpertsController@add');
    Route::get('/remove/{id}', 'ExpertsController@remove');
    Route::post('/update/{id}', 'ExpertsController@update');
});
```

Лістинг 4 – Маршрутизація для сторінки «Експерти»

Як видно з коду програми (лістинг 4), застосовані маршрути реалізують повний набір CRUD-операцій для роботи зі списком експертів. CRUD-операції – це чотири основні функції управління даними, а саме створення, читання, оновлення, вилучення (Create, Read, Update, Delete). Всі ці складові мають бути задіяними відносно кожної сутності, що використовується в програмуванні. Це дозволяє користувачам легко і просто керувати сутностями, видаляти їх, редагувати тощо. CRUD-операції широко використовується в базах даних, включаючи системи керування реляційними базами даних, зокрема MySQL.

В програмній реалізації «Risk assessment» перегляд списку експертів є основним функціоналом для ознайомлення з даними про наявних експертів. Додавання нового експерта спрощує внесення інформації та створення нових записів. Редагування та оновлення даних експерта дозволяє корегувати вхідні дані про експерта (за необхідності), забезпечуючи їхню актуальність. Видалення експерта забезпечує можливість видалення запису про обраного експерта, підтримуючи актуальність та ревалентність списку.

Такий підхід до набору функцій сприяє зручності управління даними на сторінці «Експерти» та підвищує ефективність роботи з інформацією про експертів.

Аналогічно, було створено маршрутизацію для сторінки «Мої проєкти», яка передбачає роботу з проєктами, що будуть створюватись окремими

незалежними користувачами. Приклад маршрутизації для цієї сторінки наведено в Лістингу 5.

```
Route::prefix('/projects')->group(function () {
    Route::get('/', [ProjectsController::class, 'list'])->name('projectsIndex');
    Route::get('/add', [ProjectsController::class, 'add'])->name('projectsAdd');
    Route::get('/open/{id}', [ProjectsController::class, 'open'])->name('projectsOpen');
    Route::get('/edit/{id}', [ProjectsController::class, 'edit'])->name('projectsEdit');

    Route::post('/sendEmail', 'ProjectsController@send')->name('projectSendEmail');
    Route::post('/editProject', [ProjectsController::class, 'editProject'])->name('projectsEditStep1');
    Route::get('/confirm_delete/{id}', [ProjectsController::class, 'confirmDelete'])->name('projectsConfirmDelete');
    Route::get('/delete/{id}', [ProjectsController::class, 'delete'])->name('projectsDelete');
    Route::post('/addProject', [ProjectsController::class, 'addProject'])->name('projectsAddStep1');
    Route::post('/addExpert', [ProjectsController::class, 'addExpert'])->name('projectsAddExpert');
    Route::post('/removeExpert', [ProjectsController::class, 'removeExpert'])->name('projectsRemoveExpert');
});
```

Лістинг 5 – Маршрутизація керування сторінкою «Мої проєкти»

Код програми (лістинг 5) описує маршрути для забезпечення функціональності роботи з проєктами, включаючи:

1. Перегляд та управління проєктами:

– Перегляд списку проєктів:

```
Route::get('/', [ProjectsController::class, 'list'])->
```

дозволяє користувачу бачити всі створені ним проєкти, зокрема усю базову інформацію;

– Додавання нового проєкту:

```
(Route::get('/add', [ProjectsController::class, 'add']))
```

забезпечує доступ до сторінки створення нового проєкту;

– Редагування проєкту:

```
(Route::get('/edit/{id}', [ProjectsController::class, 'edit']))
```

дозволяє користувачу змінювати деталі раніше створених проєктів.

- Оновлення проєкту:

`(Route::post('/editProject', [ProjectsController::class, 'editProject']))`

приймає зміни, внесені в дані проєкту та зберігає їх у базі даних.

2. Робота з експертами в межах певних проєктів:

- Додавання експерта

`(Route::post('/addExpert', [ProjectsController::class, 'addExpert']))`

дозволяє асоціювати нового експерта з конкретним проєктом;

- Видалення експерта:

`(Route::post('/removeExpert', [ProjectsController::class, 'removeExpert']))`

передбачає можливість видалити експерта, який більше не бере участь в оцінюванні ризиків або реалізації проєкту.

3. Операції з видаленням проєктів:

- Підтвердження видалення:

`(Route::get('/confirm_delete/{id}', [ProjectsController::class, 'confirmDelete']))`

виводить попередження або діалогове вікно для підтвердження перед видаленням проєкту;

- Видалення проєкту:

`(Route::get('/delete/{id}', [ProjectsController::class, 'delete']))`

остаточно видаляє проєкт із бази даних.

4. Оцінювання ризиків та комунікація з експертами:

- Відправлення повідомлень експертам:

`(Route::post('/sendEmail', [ProjectsController::class, 'send']))`

реалізує функцію відправки електронних листів експертам із інформацією, необхідною для оцінювання ризиків або виконання завдань.

5. Операції з проєктами:

- Відкриття проєкту:

`(Route::get('/open/{id}', [ProjectsController::class, 'open']))`

дозволяє користувачу переглянути деталі конкретного проєкту, включаючи його структуру, пов'язані ризики та залучених експертів;

- Додавання нового проєкту:

```
(Route::post('/addProject', [ProjectsController::class, 'addProject']))
```

обробляє дані, введені користувачем, і створює новий запис у базі даних.

Варто зазначити, що в програмному коді також враховано додаткові можливості. Наприклад, групування маршрутів за префіксом `/projects` дозволяє впорядкувати логіку додатка, що забезпечує легкий доступ до всіх операцій в проєкті.

Використання іменованих маршрутів, таких як `projectsIndex`, `projectsAdd` – спрощує генерацію URL-адрес в інтерфейсі користувача та підвищує зручність роботи з кодом у майбутньому.

Реалізація CRUD-операцій гарантує універсальність роботи з проєктами, покриваючи основні сценарії взаємодії користувача з проєктом.

Такий підхід до написання коду є фундаментом для створення системи управління проєктами, яка надалі може бути розширена додатковими функціями.

Ризики, що додаються до створеного проєкту, мають окрему маршрутизацію.

Наступним кроком був опис маршрутизації для ризиків. Такий підхід дозволяє виконувати базові операції CRUD (створення, читання, редагування, видалення). Хоча ризики не мають окремої сторінки в інтерфейсі, вони розглядаються як незалежні сутності.

Приклад маршрутизації для ризиків наведено в Лістингу 6

```
Route::prefix('/risks')->group(function () {
    Route::post('/add', [\App\Http\Controllers\RisksController::class, 'add'])->name('risksAdd');
    Route::post('/addGroup', [\App\Http\Controllers\RisksController::class, 'addGroup'])->name('risksGroupAdd');
    Route::post('/delete', [\App\Http\Controllers\RisksController::class, 'risksDelete'])->name('risksDelete');
});
```

Лістинг 6 – Маршрутизація для сутності «Ризики»

Маршрутизація керування ризиками включає наступні складові додавання ризику, редагування ризику, видалення ризику.

Використання префіксу /risks групує всі маршрути, пов'язані з обробкою ризиків, що покращує структуру коду та логіку додатка, а CRUD-операції забезпечують повний життєвий цикл роботи з ризиками, інтегруючи їх у процес управління проектом.

Також в роботі було розроблено процедуру оцінювання ризиків, доступну для незареєстрованих користувачів. Для цього створено спеціальну маршрутизацію, що дозволяє експертам оцінювати ризики без необхідності реєстрації у системі. Маршрутизацію оцінювання ризиків експертами наведено у Лістингу 7.

```
Route::prefix('/rate')->group(function () {
    Route::get('/public/{hash}', 'RateController@index')->name('rateRoute');
    Route::post('/public/{hash}/save', 'RateController@save')->name('saveRatesRoute');
    Route::get('/public/{hash}/status', 'RateController@status')->name('statusRoute');
});
```

Лістинг 7 – Маршрутизація оцінювання ризиків експертами

У прописаному коді маршрутизації для кожного експерта використовується унікальний хеш, що забезпечує безпечне посилання доступу до сторінок оцінювання ризиків. Такий підхід дозволяє запобігти витoku даних та гарантує, що лише авторизовані за посиланням експерти зможуть отримати доступ до оцінюваних ризиків. Фактично, експертам доступні лише 3 сторінки: сторінка з можливими ризиками, сторінка збереження результатів оцінювання, сторінка подяка експертам за участь в оцінюванні.

При цьому сторінка з можливими ризиками – дає змогу ознайомитися з ризиками, які необхідно оцінити. Сторінка збереження результатів оцінювання – дозволяє експертам надсилати відповіді своїх оцінок ризиків. Сторінка з подякою – відображається після успішного збереження результатів оцінювання, вона є завершальним етапом процедури для експертів.

Таким чином, маршрутизація відіграє ключову роль у побудові зручної та безпечної взаємодії користувачів з середовищем програми. Правильно організована маршрутизація не лише спрощує управління сутностями проєкту, а

й забезпечує зручність для користувачів завдяки зрозумілим і доступним посиланням.

Варто зазначити, що групи ризиків та ризики, які будуть додаватись до створеного проєкту також мають свою маршрутизацію, при цьому вони можуть бути відредагованими, незалежно від того, що окремої сторінки для них немає. Кожен ризик – це окрема сутність, до якої до якої може бути застосовано чотири функції управління даними (створення, читання, оновлення та видалення – CRUD). Даний метод буде розкрито далі. Приклад маршрутизації оцінювання ризиків представлено у лістингу 8.

```
Route::prefix('/rate')->group(function () {
    Route::get('/public/{hash}', 'RateController@index')->name('rateRoute');
    Route::post('/public/{hash}/save', 'RateController@save')->name('saveRatesRoute');
    Route::get('/public/{hash}/status', 'RateController@status')->name('statusRoute');
});
```

Лістинг 8 – Маршрутизація оцінювання ризиків експертами

У маршрутизації використано унікальне гешування для кожного експерта. Такий підхід дає змогу безпечно передавати посилання стороннім людям, при цьому витоку інформації про дані не буде.

В програмному забезпеченні передбачено, що експертам фактично є доступними лише три сторінки:

- сторінка з можливими ризиками;
- сторінка збереження результатів оцінювання
- сторінка з подякою за оцінювання експертам.

Таким чином, маршрутизація є важливою складовою кожного проєкту. Коректно налаштовані маршрути забезпечують ефективне управління сутністю проєкту та сприяють створенню зручного інтерфейсу для користувачів на основі використання зрозумілих і логічних URL-адрес. Це дозволяє значно спростити навігацію по вебсайту та забезпечити комфортний досвід роботи з системою.

3.2 Проєктування структури класів залежностей проєкту

Другим кроком розроблення програмного забезпечення було виконано проєктування структури бази даних, яка складається з таблиць з міжтабличними зв'язками, відповідно до вимог системи.

Варто зазначити, що проєктування бази даних є одним із ключових етапів розробки програмного забезпечення. Оскільки правильно спроектовані таблиці бази даних дозволяють створити ефективну структуру, що забезпечує зручне зберігання та управління даними, оптимізує взаємодію між компонентами системи, надає швидкий доступ до даних залежних таблиць, надалі забезпечує масштабованість системи для розширення її функціональності.

Структурну схему залежностей класів, яка демонструє взаємозв'язок між різними сутностями проєкту, зображено на рисунку 10.

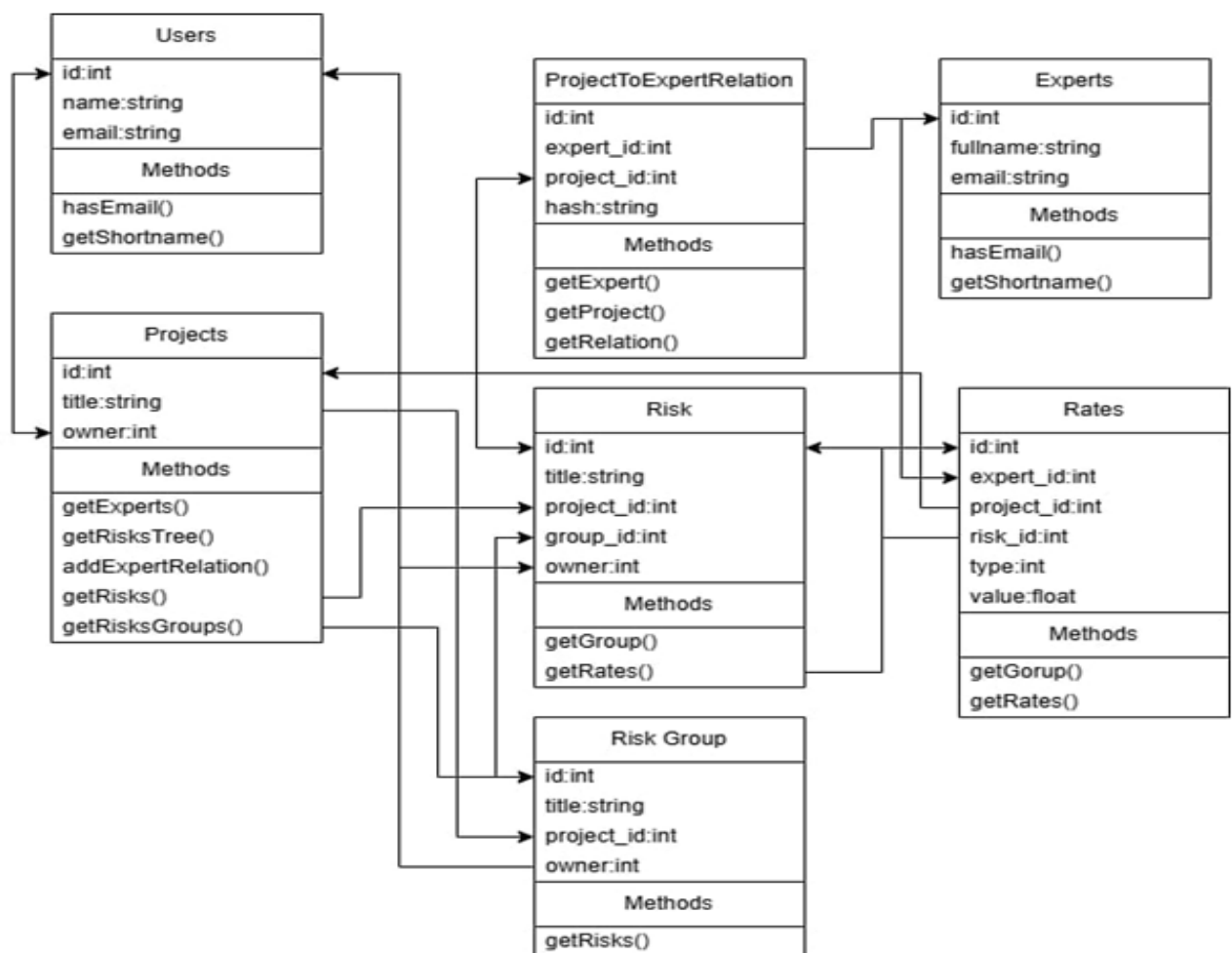


Рисунок 10 – Структурна схема залежностей класів проєкту

Такий підхід значно спрощує управління складними моделями проєкту та забезпечує швидкий доступ до даних залежних таблиць і сприяє оптимізації взаємодії між компонентами системи. На основі цих таблиць створено моделі (класи), які використовуються для роботи з даними у програмному забезпеченні. Взаємодія відбувається на рівні логіки системи за принципами об'єктно-орієнтованого програмування.

Основними класами системи є User, Project, Expert, Risk, RiskGroup, Rate. Проміжним класом – ProjectToExpertRelation. При цьому кожен клас має свої типізовані атрибути, методи та зв'язки.

До класу User входять типізовані атрибути:

id: int;

name: string

email: string.

Методами класу User є:

hasEmail(): bool;

getShortname(): string.

Оскільки один експерт може мати зв'язок з декількома проєктами, то зв'язок з класом Project встановлено «один-до-багатьох».

До класу Project входять типізовані атрибути:

id: int;

title: string;

owner: int (має зв'язок з User.id).

Методами класу Project є:

getExperts(): List<Expert>;

getRisksTree(): Tree<Risk>;

addExpertRelation (expert: Expert): void;

getRisks(): List<Risk>;

getRisksGroups(): List<RiskGroup>.

Оскільки один клас Project може мати велику кількість експертів то в схемі встановлено зв'язок між класами Expert та ProjectToExpertRelation –

«один-до-багатьох». В свою чергу, клас Project може мати кілька груп ризиків, тому відповідно зв'язок з класом RiskGroup встановлено «один-до-багатьох». Клас Project має кілька груп ризиків тому зв'язок з класом Risk встановлено «один-до-багатьох».

До класу Expert входять типізовані атрибути:

id: int;

fullname: string;

email: string.

Методами класу Expert є:

hasEmail(): bool;

getShortname(): string.

Варто наголосити, що один експерт може бути пов'язаний з кількома проектами через ProjectToExpertRelation тому в схемі застосовано зв'язок «один-до-багатьох».

Оскільки один експерт може мати кілька оцінок ризиків, в цьому випадку до класу Rate застосовано зв'язок – «один-до-багатьох».

До класу Risk входять типізовані атрибути:

id: int;

title: string;

project_id: int (мають співвідношення з Project.id);

group_id: int (мають співвідношення з RiskGroup.id);

owner: int (мають співвідношення з User.id).

Методами класу Risk є:

getGroup(): RiskGroup;

getRates(): List<Rate>.

При цьому кожен ризик має одну групу ризиків (тобто зв'язок з класом RiskGroup), у цьому випадку встановлено зв'язок – «один-до-одного». Також кожен ризик має кілька оцінок, а саме має зв'язок з класом Rates, тому встановлено зв'язок – «один-до-багатьох».

До класу RiskGroup входять типізовані атрибути:

id: int;
 title: string;
 project_id: int (мають співвідношення з Project.id);
 owner: int (мають співвідношення з User.id).

Методами класу RiskGroup є:

getRisks(): List<Risk>.

Кожна група ризиків має декілька ризиків, тому відповідає зв'язку «один-до-багатьох».

До класу Rates входять типізовані атрибути:

id: int;
 expert_id: int (мають співвідношення з Expert.id);
 project_id: int (мають співвідношення до Project.id);
 risk_id: int (має співвідношення з Risk.id);
 type: int;
 value: float.

Методами класу Rates є:

getGroup(): RiskGroup;
 getRates(): List<Rate>.

Кожна оцінка класу Rates належить одному експерту, тому в схемі встановлено зв'язок – «один-до-одного», а кожному ризику належить одна оцінка, відповідно зв'язок – «один-до-одного».

До класу ProjectToExpertRelation входять типізовані атрибути:

id: int;
 expert_id: int (мають співвідношення з Expert.id);
 project_id: int (мають співвідношення до Project.id);
 hash: string.

Методами класу ProjectToExpertRelation є:

getExpert(): Expert;
 getProject(): Project;
 getRelation(): string.

Клас `ProjectToExpertRelation` – є проміжним, застосовується для реалізації зв'язку «багато-до-багатьох» між класами `Project` та `Expert`.

Таким чином в структурній схемі наведено використані в програмному забезпеченні типізовані атрибути та методи класів з їх залежностями. При цьому, однією з переваг використання фреймворк `Laravel` є активне використання наслідування класів, що значно спрощує розробку програмного забезпечення.

3.3 Особливості проєктування сторінки «Експерти»

На третьому кроці розроблення програмного забезпечення для керування базою даних експертів було розроблено сторінку «Експерти». Основними складовими цього кроку є реалізація CRUD-операцій (`Create`, `Read`, `Update`, `Delete`) до сторінки «Експерти». Де операція створювати (`Create`) дозволяє додавати нових експертів до бази даних через інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, використовуючи форму введення даних. Операція читати (`Read`) надає можливість отримувати й відображати інформацію про експертів у вигляді таблиці. Операція оновлювати (`Update`) дозволяє редагувати дані про існуючих експертів через відповідні форми. Операція видалити (`Delete`) передбачає видалення неактуальних записів про експерта з бази даних з можливістю виведення вікна повідомлення про підтвердження або скасування дії.

На етапі програмування View-частини MVC (`Model-View-Controller`) для сутності «Експерти» створено інтерфейс користувача, що дозволяє взаємодіяти з моделлю експерт через форму «Анкета експерта» (рис. 11).

Візуальна сторінка керування даними експертів є інтуїтивно зрозумілою і має наступні поля для заповнення: ПІБ, Email, Науковий ступінь, Вчене звання, Спеціальність, Стаж роботи у досліджуваній галузі (років) та кнопку «Створити».

Рисунок 11 – Вікно візуалізації моделі експерта для користувача

Відповідно до переліку полів було побудовано логіку структури даних про експертів. При цьому, застосовано патерн MVC (Model-View-Controller), використання якого в рамках моделі представляє бізнес-логіку та забезпечує взаємодію з базою даних експертів.

Для створення моделі візуалізації в роботі використано інтерфейс командного рядка CLI (command-line interface):

```
php artisan make:model Experts
```

Такий підхід до використання фреймворку Laravel передбачає автоматичне створення моделі об'єкту, що дозволяє заповнювати поля необхідною інформацією.

Результат створення такої моделі наведено у фрагменті коду програми (лістинг 9).

```
namespace App;

use Illuminate\Database\Eloquent\Model;
use Illuminate\Database\Eloquent\SoftDeletes;
use Illuminate\Support\Facades\DB;
```



```

class Expert extends Model {
    use SoftDeletes;

    protected $fillable = [
        'id',
        'fullname',
        'email',
        'degree',
        'specialty_id',
        'creator',
    ];
}

```

Лістинг 9 – Фрагмент коду програми моделі «Експерти»

В програмному забезпеченні контролер сторінки управління експертами є ключовим компонентом для кожної сутності. Він відповідає за реалізацію логіки взаємодії з моделями, контролює усі необхідні дані під час керування сутностями.

Наприклад, з метою уникнення конфліктів імен із класами з інших просторів в кодї програми застосовано – namespace App.

Для оптимізації роботи з базами даних використано use Illuminate\Database\Eloquent\Model. При цьому, використовувати об'єктно-орієнтованої моделі Laravel Eloquent ORM (Object-Relational Mapping) для роботи з реляційними базами даних є ефективним інструментом під час роботи з базами даних.

Також застосовано функцію м'якого видалення

```
use Illuminate\Database\Eloquent\SoftDeletes
```

при якому запис не видаляється фізично, а лише помічається як видалений.

Варто зазначити, що контролер управління сторінкою експертів є важливим компонентом для кожної сутності. Він відповідає за реалізацію всієї логіки роботи з моделями. У ньому обробляються та встановлюються додаткові дані для управління сутністю. Наприклад, у лістингу 10 наведено метод додавання нового експерта.

```

public function add(Request $request) {
    $expert = new Expert();
    Validator::make(
        $request->all(),

```

```

[
    'fullname' => 'required|max:255',
    'email' => 'required',
],
$expert->messages()
)->validate();

$toFill = [];
foreach ($expert->getFillable() as $attr) {
    if ($request->has($attr)) {
        $toFill[$attr] = $request->$attr;
    }
}
$expert->fill($toFill);
$expert->setAttribute('creator', Auth::user()->id);
if ($expert->save()) {
    return redirect('/experts');
}

return back()->withInput();
}

```

Лістинг 10 – Метод додавання нового експерта

Після виконання коду програми дані про експерта зберігаються в базу даних.

Аналогічно лістингу 10 було описано логіку роботи редагування моделі експерта. В лістингу 11 наведено приклад методу контролера, що відповідає за редагування моделі експертів.

```

public function update(Request $request, $id) {
    $expert = Expert::findOrFail($id);
    Validator::make(
        $request->all(),
        [
            'fullname' => 'required|max:255|unique:experts,id,' . $id,
            'email' => 'required',
        ],
        $expert->messages()
    )->validate();

    $expert->fullname = $request->fullname;
    $expert->email = $request->email;
    $expert->degree = $request->degree;
    $expert->experience = $request->experience;
    $expert->academic_status = $request->academic_status;
    $expert->activity = $request->activity;
    $expert->specialty_id = $request->specialty_id;

    if ($expert->update()) {
        return redirect('/experts');
    }
}

```

```

    }

    return back()->withInput();
}

```

Лістинг 11 – Метод корегування даних експерта

Однією з особливостей даного методу є те, що модель експерта вже створена і перед заповненням необхідних полів – необхідно спочатку завантажити існуючу модель експерта згідно його унікального ідентифікатора в базі даних, а потім внести корегування.

Також в роботі передбачено метод видалення експерта зі списку. Цей метод відбувається аналогічно попереднім методам, з використанням запиту видалення рядка з бази даних. При цьому, слід зауважити, що в моделях Laravel вже розроблено базові методи. Вони дозволяють розробнику легко та швидко керувати моделями під час написання коду. Приклад методу видалення експерта наведено у лістингу 12.

```

public function remove($id, Request $request) {
    $isConfirmed = (bool) $request->has('confirmed') ?? false;
    $expert = Expert::findOrFail($id);
    if (!$isConfirmed) {
        return view(
            'confirm_remove',
            [
                'itemId' => $id,
                'itemUrl' => '/experts/remove/',
                'itemName' => $expert->fullname,
                'itemType' => 'експерта',
            ]
        );
    } elseif ($request->get('confirmed') == 0) {
        return redirect('/experts');
    }
    if ($expert->creator == Auth::user()->id) {
        $expert->delete();

        return redirect('/experts');
    }

    return redirect('/experts')->withErrors(['Видалення неможливе!']);
}

```

Лістинг 12 – Метод видалення експерта

Таким чином, контролер для управління сторінкою експертів виконує ключову роль у програмному забезпеченні. Він забезпечує взаємодію між користувачем і базою даних через логіку роботи з моделями. Завдяки реалізації CRUD-операцій, контролер дозволяє додавати, редагувати, видаляти та переглядати дані експертів. Це забезпечує ефективне управління інформацією, зберігає структурованість та функціональність системи. Описані вище методи демонструють простоту і гнучкість збереження даних у базі за допомогою Laravel.

3.4 Розроблення сторінки «Мої проєкти»

На четвертому кроці розроблення програмного забезпечення для керування базою даних експертів було розроблення сторінки «Мої проєкти».

Під час розроблення сторінки «Мої проєкти» передбачено можливість поетапного додавання проєктів, що включає додавання експертів, груп ризиків та самих ризиків для оцінювання. З метою оптимізації процесу було застосовано метод AJAX. Це дозволило керувати вмістом сторінки без її перезавантаження та покращило взаємодію користувачів із сайтом. Такий підхід дозволяє зручно та швидко керувати даними проєктами, не витрачаючи час на повторне завантаження сторінок.

Спочатку було створено модель, контролер для даної сторінки. З урахуванням, що модель проєкту буде включати в себе додаткові методи залежностей від інших моделей. Ієрархічно проєкт залежить від «Моделі групи експертів», «Моделі групи ризиків» та «Моделі ризиків».

В роботі для кожної залежності було додатково розроблено методи, що дозволяє легко отримати набір сутностей моделей, від якої залежить поточна модель. В лістингу 13 наведено приклад методів отримання масивів вищезазначених залежностей.

```
/**
 * @return mixed
 */
```

```

public function getExperts() {
    return $this->belongsToMany(Expert::class, 'experts_projects_relations')->orderBy('fullname')->get();
}

/**
 * @return mixed
 */
public function getRisksGroups() {
    return $this->hasMany(RiskGroup::class, 'project_id', 'id')->get();
}

/**
 * @return mixed
 */
public function getRisks() {
    return $this->hasMany(Risk::class, 'project_id', 'id')->get();
}

```

Лістинг 13 – Методи залежностей експертів, груп ризиків та ризиків

В лістингу 13 прописано зв'язки між сутностями даних та їх взаємозв'язки. Наприклад, функція `getExperts()` виконує налаштування зв'язку «багато-до-багатьох» між поточним об'єктом та моделлю «Експерти». Для цього використано метод `belongsToMany`, який дозволяє отримати перелік усіх експертів, пов'язаних з певним проєктом через таблицю даних `experts_projects_relations`. Для сортування експертів за їхніми повними іменами застосовано метод `orderBy('fullname')`. Для виконання запиту та отримання результату використано метод `get()`.

Функція `getRisksGroups()` використовує метод `hasMany`, що виконує пошук відношення «один-до-багатьох» між поточним проєктом та групою ризиків – `RiskGroup`. Для цього в роботі в ролі ключа використано запит `project_id`. Даний ключ зв'язує таблиці та `id` поточного об'єкта. Метод `get()` виконує запит і повертає всі групи ризиків для цього проєкту.

Функція `getRisks()` виконує пошук зв'язку «один-до-багатьох» між поточним проєктом і ризиками `Risks`. Зв'язки виконуються через поля `project_id` та `id`. Це забезпечує отримання всіх ризиків для конкретного проєкту. Застосований метод `get()` повертає результат у форму колекції.

Усі застосовані в роботі методи працюють з моделями об'єктів та дозволяють взаємодіяти з базою даних у зручний і структурований спосіб, тобто повертають масиви кожного із залежних об'єктів. Використання Eloquent ORM (в Laravel) дозволяє зберегти код зрозумілим, чим спрощує потребу в написанні складних SQL-запитів.

Однією зі складних залежностей, що застосовані в роботі є модель «Експерти» у порівнянні з моделлю «Проект». Вона має складний тип зв'язку та потребує застосування проміжної таблиці бази даних. Це обумовлено тим, що відношення між цими моделями є «один-до-багатьох». Ці таблиці створені для того, щоб пов'язати дві моделі між собою. В даному ПЗ використовується залежність «Проект» – «Експерт». У таблиці проєктів зберігається інформація про проєкти. У таблиці експертів – інформація про експертів. Проміжна таблиця, наприклад `expert_projects_relations`, містить два ключові поля:

`project_id`(ідентифікатор проєкту),
`expert_id`(ідентифікатор експерта).

В даному випадку проміжна таблиця зберігає саме унікальні ідентифікатори обох залежних моделей. Фрагмент коду полів таблиці бази даних наведено у лістингу 14.

```
'project_id',  
'expert_id',  
'hash',
```

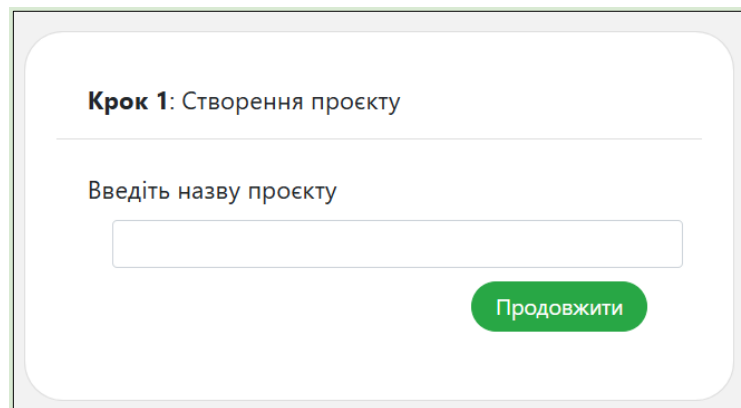
Лістинг 14 – Фрагмент коду полів таблиці бази даних

Варто відмітити, що для даної залежності створено окрему модель, завдяки якій поєднуються залежні моделі. При цьому на етапі створення залежності генерується хеш, згідно якого в програмному забезпеченні і буде проводитись оцінювання. Генерація хеш відбувається за симетричним алгоритмом шифрування (Advanced Encryption Standard – AES-256), що забезпечує високий рівень безпеки при використанні 256-бітного ключа для шифрування та дешифрування (сформованого з використанням складного математичного апарату). Однією з переваг використання даного ключа є забезпечення високого

захисту конфіденційності, що збільшує стійкість програмного забезпечення до кібер-атак [30].

Розроблення сторінки «Мої проєкти» складається з чотирьох етапів: створення проєкту з заповненням його характеристик; додавання експертів, що беруть участь в оцінюванні ризиків; створення груп ризиків і ризиків, що будуть оцінюватись, збір інформації оцінювання.

Покрокове створення проєкту передбачало розроблення відповідних сторінок (рис. 12)



The image shows a web form for creating a project. At the top, it says 'Крок 1: Створення проєкту' (Step 1: Create project). Below this, there is a label 'Введіть назву проєкту' (Enter project name) followed by a text input field. To the right of the input field is a green button with the text 'Продовжити' (Continue).

Рисунок 12 – Створення проєкту

Перший крок створення проєкту реалізує базовий функціонал, що включає створення сутності проєкту та його збереження в базі даних. Насамперед це запис назви проєкту, що забезпечує можливість ідентифікації об'єкта в загальному списку створених записів.

Такий підхід дозволяє організувати поетапне створення проєкту, забезпечуючи зручність для користувача та структурованість процесу. Навігація між етапами реалізується через метод, який керує переходами між ними, враховуючи поточний статус створення. У лістингу 15 представлено фрагмент коду, який демонструє покрокове створення проєкту.

```
public function add(Request $request) {
    if (!$request->has('step')) {
        return view('projects.add1');
    }

    $project = null;
    if ($request->has('id')) {
        $project = Project::whereId($request->get('id'))->where('owner', \Auth::user()->id)->first();
    }
}
```

```

switch ($request->get('step')) {
    case 2:
        if (!$project) {
            return back()->withInput()->withErrors('Невідомий проєкт');
        }

        return view('projects.changeExperts')->with(['project' => $project, 'experts' => $project-
>getExperts()]);
        break;
    case 3:
        return view('projects.changeRisks')->with(['project' => $project]);
        break;
}

return abort(404, 'Wrong project');

```

Лістинг 15 – Фрагмент коду покрокового створення проєкту

Одним із важливих моментів створення проєкту – це персоналізація. Кожен проєкт може належати тільки одному користувачу, а залежні сутності – тільки одному проєкту. Для того, щоб сторонні особи не могли переглянути результати, чи відредагувати проєкт – передбачено перевірку на приналежність проєкту користувачу на наступних етапах. Тому кожна залежна сутність проєкту також включає в себе додаткові поля належності.

Другим кроком роботи з проєктом є додавання створених експертів до проєкту (рис. 13).

Крок 2: Додайте експертів до проєкту

Додати нового експерта

Оберіть експерта Андрусенко Семен Ігорович Додати

1. Волівач Антоніна Петрівна	Видалити
2. Волощенко Василь Петрович	Видалити
3. Коваль Роман Васильович	Видалити

Назад Продовжити

Рисунок 13 – Крок додавання експертів до проєкту

Додавання експертів відбувається за допомогою технології AJAX, як це було сказано раніше. Логіка даної технології наступна: користувач обирає необхідного експерта натискає кнопку «Додати», виконується запит на сервер, сервер відповідає клієнту з оновленим списком експертів.

В лістингу 16 наведено фрагмент коду програми запиту AJAX до серверної частини, де виконується вся логіка додавання експертів, заповнюються необхідні залежності та генерується оновлений список експертів для відображення.

```

$('body').on('click', '.btn-addExpert', function () {
    $.ajax({
        url: '{{ route('projectsAddExpert') }}',
        method: 'POST',
        data: {
            'project_id': $(this).attr('data-project'),
            'expert_id': $(this).closest('.addExpertRow').find('#add_expert_select :selected').val()
        },
        success: function (data) {
            if ('html' in data) {
                $('#addExpertBlock').replaceWith(data.html);
            }

            if ('list' in data) {
                $('#expertsList').replaceWith(data.list);
            }
        }
    });
})

```

Лістинг 16 – Фрагмент коду програми запиту AJAX до серверної частини

Результатом успішного виконання коду програми буде новий список експертів. Після цього кроку можна переходити до наступного етапу, заповнення груп ризиків та ризиків, що входять до складу цих груп, які необхідно оцінити.

Третім кроком роботи з проєктом є формування ризиків для оцінювання за групами (рис. 14).

Крок 3. Формування ризиків для оцінювання за групами

Додати групу ризику
 Введіть назву групи ризику Додати

1. Ризики освітньої програми
 2. Ризики матеріально-технічної бази освітнього процесу
 3. Ризики кадрових (людських) ресурсів
 4. Ризики наукової діяльності
 5. Організаційні ризики освітнього процесу
 6. Ризик випуску фахівців

Додати ризик до групи
 Оберіть групу ризику ▼
 Введіть назву ризику Додати

1. Ризики освітньої програми
 1.1 Невідповідність ОП стандарту спеціальності Видалити
 1.2 Невідповідність освітніх компонентів профілю спеціальності Видалити
 1.3 Недосконале та застаріле навчально-методичне забезпечення Видалити
 1.4 Низький рівень цифровізації освітнього процесу Видалити

Рисунок 14 – Крок формування ризиків для оцінювання за групами

Аналогічно, було додано групи ризиків та ризики для відповідної групи, використанням AJAX. При цьому, кожен запит опрацьовується сервером та додається враховуючи залежності класів. В лістингу 17 наведено фрагмент коду програми додавання групи ризиків, до якої додатково можна буде додати залежні ризики для візуалізації надалі.

```
public function addGroup(Request $request) {
    if (!$request->has('project_id')) {
        return abort(404, 'Wrong project');
    }

    $project = Project::whereId($request->get('project_id'))->first();

    $risksGroupObject = new RiskGroup();
    $risksGroupObject->setAttribute('title', $request->get('risk_group_name'));
    $risksGroupObject->setAttribute('project_id', $request->get('project_id'));
    $risksGroupObject->setAttribute('owner', \Auth::user()->id);

    if (!$risksGroupObject->save()) {
        return [
            'addRiskGroupBlock' => view('projects/addRiskGroupRow')->with(['project' => $project])-
            >withErrors(
                ['Неможливо додати групу ризиків']
            )->render(),
        ];
    }

    return [
        'addRiskGroupBlock' => view('projects/addRiskGroupRow')->with(['project' => $project])-
        >render(),
        'addRiskBlock' => view('projects/addRiskRow')->with(['project' => $project])->render(),
    ];
}
```

Лістинг 17 – Фрагмент коду програми додавання групи ризиків

В роботі передбачено випадок, коли в проєкті можуть використовуватись і не груповані ризики, тоді, в процесі додавання ризику потрібно враховувати, що сутність може бути додана без групування. В лістингу 18 наведено фрагмент коду програми методу додавання ризику з урахуванням цієї можливості.

```
public function add(Request $request) {
    if (!$request->has('project_id')) {
        return abort(404, 'Wrong project');
    }

    $project = Project::whereId($request->get('project_id'))->first();
```

```

$risksObject = new Risk();
$risksObject->setAttribute('title', $request->get('risk_name'));
$risksObject->setAttribute('project_id', $request->get('project_id'));
$risksObject->setAttribute('owner', \Auth::user()->id);
if ($request->has('risk_group_id')) {
    $risksObject->setAttribute('group_id', $request->get('risk_group_id'));
}

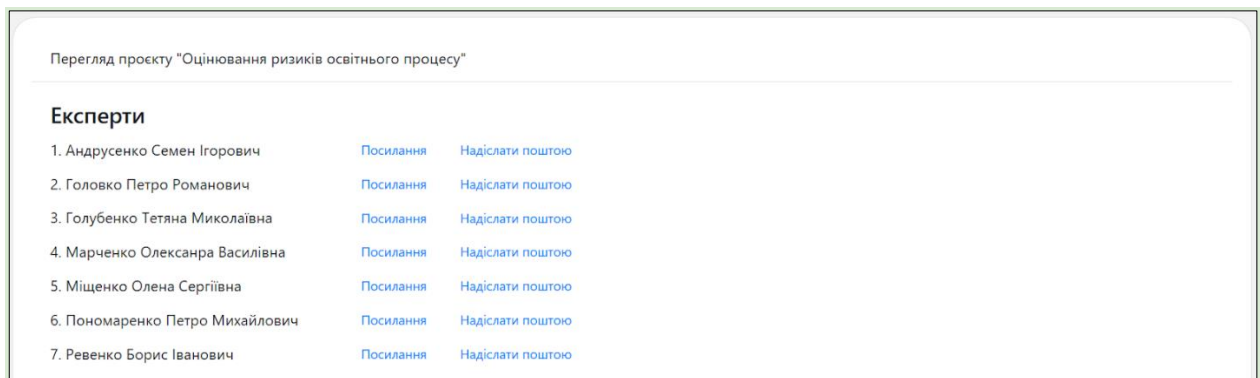
if (!$risksObject->save()) {
    return ['addRiskBlock' => view('projects/addRiskRow')->with(['project' => $project])->withErrors(['Неможливо додати ризик']->render());
}

return [
    'table' => view('projects/risksTable')->with(['project' => $project])->render(),
    'addRiskBlock' => view('projects/addRiskRow')->with(['project' => $project])->render(),
];
}

```

Лістинг 18 – Фрагмент коду програми додавання ризиків без групування

Четвертим кроком роботи з проєктом є формування сторінки проєкту. Вона формується за фактом заповнення всіх необхідних ризиків. На даній сторінці відображається інформація про експертів, що беруть участь в оцінюванні. Біля кожного експерта передбачено можливість надіслати на електронну пошту повідомлення про участь в оцінюванні. На рисунку 15 наведено фрагмент сторінки з функціональними можливостями експертів.



Перегляд проєкту "Оцінювання ризиків освітнього процесу"		
Експерти		
1. Андрусенко Семен Ігорович	Посилання	Надіслати поштою
2. Головка Петро Романович	Посилання	Надіслати поштою
3. Голубенко Тетяна Миколаївна	Посилання	Надіслати поштою
4. Марченко Олександра Василівна	Посилання	Надіслати поштою
5. Міщенко Олена Сергіївна	Посилання	Надіслати поштою
6. Пономаренко Петро Михайлович	Посилання	Надіслати поштою
7. Ревенко Борис Іванович	Посилання	Надіслати поштою

Рисунок 15 – Фрагмент сторінки з функціональними можливостями експертів

Після розсилки повідомлень експертам приходить лист на пошту, в якому наявне посилання з раніше згенерованим хешем. Приклад листа наведено на рисунку 16.

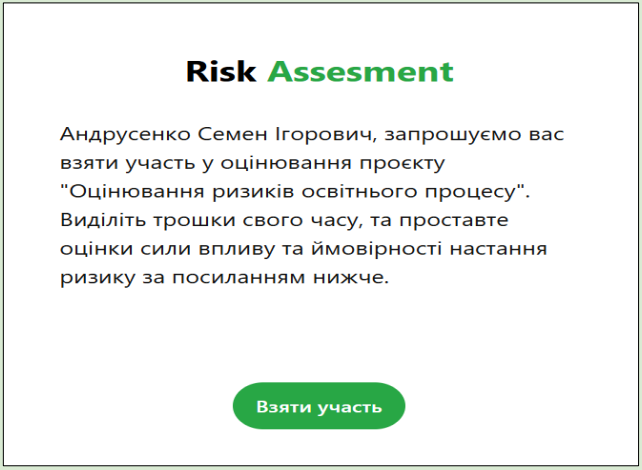


Рисунок 16 – Приклад згенерованого листа експерту

В основу оцінювання ризиків покладено метод «Картографування ризиків» описаний в розділі 1.3.

Перейшовши за посиланням в листі експерт, згідно короткої інструкції щодо оцінювання силу впливу та ймовірність настання ризику виставляє оцінки за шкалою від 1 до 5. При цьому кожен експерт має доступ до форми оцінювання лише один раз. Після заповнення форми доступ до неї автоматично закривається. Фрагмент вікна оцінювання ризиків наведено на рисунку 17.

"Оцінювання ризиків освітнього процесу"

Шановний (-а) Андрущенко Семен Ігорович!

Оцініть будь ласка силу впливу та ймовірність настання ризиків за 5-бальною шкалою, де:

- 1 - незначна (сила впл. / ймов. наст.);
- 2 - низька (сила впл. / ймов. наст.);
- 3 - середня (сила впл. / ймов. наст.);
- 4 - висока (сила впл. / ймов. наст.);
- 5 - дуже висока (сила впл. / ймов. наст.).

	Сила впливу	Ймовірність настання
1. Ризики освітньої програми		
1.1 Невідповідність ОП стандарту спеціальності		
1.2 Невідповідність освітніх компонентів профілю спеціальності		
1.3 Недосконале та застаріле навчально-методичне забезпечення		
1.4 Низький рівень цифровізації освітнього процесу		
1.5 Недостатній рівень комунікації зі стейкхолдерами		
1.6 Ризик низької успішності студентів		

Рисунок 17 – Фрагмент вікна оцінювання сили впливу та ймовірності настання ризиків

Після заповнення оцінок кожним експертом, результати оцінювання автоматично записуються до сторінки проєкту. При цьому в таблиці зазначаються оцінки всіх експертів, розраховується середня оцінка та загальний відсоток сили впливу та ймовірності настання ризиків (рис. 18).

	Андрусенко С. І.		Головко П. Р.		Голубенко Т. М.		Марченко О. В.		Міщенко О. С.		Пономаренко П. М.		Ревенко Б. І.		AVG		
	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	%
1. Ризики освітньої програми																	
1.1 Невідповідність ОП стандарту спеціальності	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2.57	2.57	51.4%
1.2 Невідповідність освітніх компонентів профілю спеціальності	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2.43	2.43	48.6%
1.3 Недосконале та застаріле навчально-методичне забезпечення	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3.71	3.43	71.4%
1.4 Низький рівень цифровізації освітнього процесу	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4.14	4.57	87.1%
1.5 Недостатній рівень комунікації зі стейхолдерами	4	4	4	3	3	3	4	4	5	5	4	4	4	4	4.00	3.86	78.6%
1.6 Ризик низької успішності студентів	3	3	3	5	3	5	4	4	3	4	5	4	4	3	3.57	4.00	75.7%
1.7 Відсутність проходження виробничої практики на спеціалізованих підприємствах	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	5	4	3	3	3.86	3.71	75.7%
2. Ризики матеріально-технічної бази освітнього процесу																	
2.1 Недостатній розвиток матеріально-технічного забезпечення	3	3	4	5	5	5	5	4	3	4	2	2	3	3	3.57	3.71	72.8%

Рисунок 18 – Фрагмент вікна результатів оцінювання

Результати оцінювання, які попадають в критичну зону автоматично виділяються червоним фоном.

Останнім кроком розроблення програмного забезпечення оцінювання ризиків освітнього процесу є «Візуалізація результатів оцінювання».

Інформація представлена візуально завжди сприймається краще ніж текстова чи таблична. В роботі для візуалізації даних було використано бібліотеку Highcharts [33]. За допомогою функціоналу даної бібліотеки було побудовано графік – «Картографування ризику». Результати побудови графіку наведено на рисунку 19.



Рисунок 19 – Графічне відображення «Карти ризиків»

Всі результати оцінювання вибираються з бази даних та формуються в форматі JSON [34]. JSON (JavaScript Object Notation – запис об'єктів JavaScript)

– це текстовий формат обміну даними між комп'ютерами. Даний формат дозволяє описувати об'єкти та інші структури даних. Цей формат використовується переважно для передавання структурованої інформації через мережу (завдяки процесу серіалізації).

Розібравши отримані дані на стороні клієнта бібліотека дозволяє доволі просто побудувати графік. Бібліотека працює з використанням мови програмування JavaScript. Лістинг фрагменту коду програми конфігурації необхідного графіку наведено у Додатку А.

Варто зазначити, що в мережі у доступі є доволі велика кількість бібліотек для побудови графіків. За результатами проведеного аналізу було обрано бібліотеку Highcharts. Дана бібліотека є простою у застосуванні та володіє можливістю легкої уніфікації (кастомізації), підтримує мобільні пристрої. Навіть на телефоні графік буде виглядати зрозуміло і доступно.

При наведенні курсору миші на точки на графіку можна ознайомитись із фактичними результатами оцінювання за конкретним ризиком. Приклад інтерактивності графіку наведено на рисунку 20.

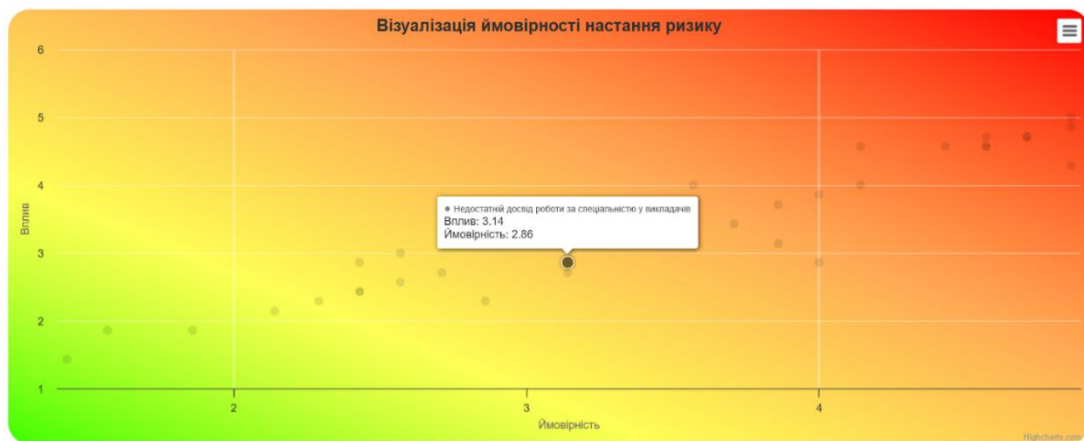


Рисунок 20 – Приклад інтерактивності графіку.

Таким чином програмна реалізація оцінювання ризиків «Risk assessment» полягає в його універсальності та адаптивності. Інструмент може використовуватися для оцінювання ризиків не лише в освітньому процесі закладів вищої освіти, але й у різних сферах діяльності та організаціях. Завдяки можливості створення нових незалежних проєктів та роботи з програмою незалежними користувачами, забезпечується широке коло застосувань.

3.5 Інструкція використання програмного забезпечення для оцінювання ризиків освітнього процесу – «Risk assessment»

В роботі з використанням скриптової мови програмування PHP та фреймворку Laravel розроблено програмне забезпечення – вебсайт для оцінювання ризиків освітнього процесу – «Risk assessment».

Для запуску програми необхідно мати доступ до мережі інтернет та зручний Інтернет-браузер. Доступ до програмного забезпечення (веб-сайту) відбувається за посиланням <https://vap.co.ua/>. Після чого з'являється вікно авторизації (рис. 21).

Рисунок 21 – Вікно авторизації

Після вводу E-mail та паролю користувач попадає в головну сторінку вебсайту з описом функціональних можливостей (рис. 22).

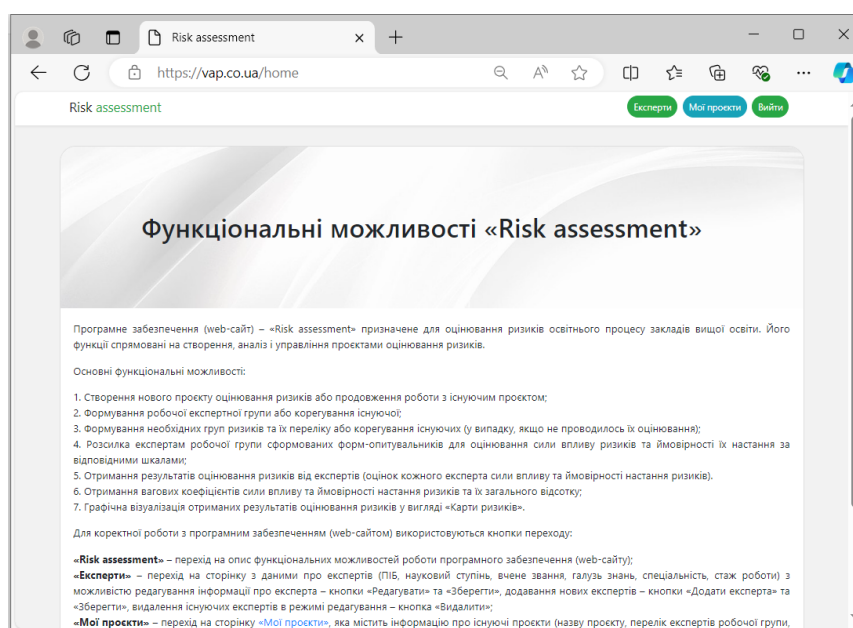


Рисунок 22 – Початкова сторінка вебсайту

Кнопка «Експерти» дозволяє перейти на сторінку даних з експертами (рис. 23). В програмі передбачено можливість додавання, корегування та видалення експерта до загальної бази.

#	ПІБ	Науковий ступінь	Вчене звання	Галузь знань	Спеціальність	Стаж роботи	
1.	Петренко Микола Іванович	Доктор наук	Професор	133 Механічна інженерія	133 Галузеве машинобудування	12 р.	Редагувати
2.	Тіщенко Анатолій Іванович	Доктор наук	Професор	12 Інформаційні технології	122 Комп'ютерні науки	6 р.	Редагувати
3.	Коваль Роман Васильович	Доктор філософії	Доцент	13 Механічна інженерія	131 Прикладна механіка	20 р.	Редагувати
4.	Марченко Олександра Василівна	Доктор філософії	Професор	12 Інформаційні технології	123 Комп'ютерна інженерія	25 р.	Редагувати
5.	Понімаренко Петро Михайлович	Кандидат наук	Доцент	12 Інформаційні технології	122 Комп'ютерні науки	5 р.	Редагувати
6.	Коваль Ірина Леонідівна	Кандидат наук	Доцент	15 Автоматизація та приладобудування	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	18 р.	Редагувати
7.	Сагайдачний Петро Миколайович	Кандидат наук	Доцент	133 Механічна інженерія	133 Галузеве машинобудування	3 р.	Редагувати

Рисунок 23 – Сторінка даних з даними про експертів

Для додавання експерта необхідно натиснути кнопку «Додати експерта», після чого з'явиться вікно форми для додавання нового експерта (рис. 24).

Анкета експерта

ПІБ

Email

Науковий ступінь

Вчене звання

Спеціальність

Стаж роботи у досліджуваній галузі (років)

Рисунок 24 – Форма заповнення даних про експерта

Для редагування інформації про експерта необхідно натиснути кнопку «Редагувати експерта». Після чого відкриється заповнена форма даних про обраного експерта (рис. 25).

Редагування анкети експерта

ПІБ

Коваль Роман Васильович

Email

vtonp@ukr.net

Науковий ступінь

Доктор філософії

Вчене звання

Доцент

Спеціальність

Прикладна механіка

Стаж роботи у досліджуваній галузі (років)

20

Зберегти

Видалити

Рисунок 25 – Форма для редагування даних про експерта

Варто зазначити, що у формі даних про експерта передбачено поле E-mail, воно потрібне для подальшої роботи з програмою для автоматичної розсилки інформації для оцінювання ризиків.

Кнопка «Мої проекти» дає можливість переходу на сторінку з проектами (рис. 26), на якій можуть бути як робочі проекти так створюватись і нові.

Risk assessment

https://vap.co.ua/projects

Експерти

Мої проекти

Вийти

Мої проекти

Створити проект

#	Назва	Експерти	Ризики	Дії
1.	Оцінювання ризиків освітнього процесу	1. Андрусенко С. І. 2. Головка П. Р. 3. Голубенко Т. М. 4. Марченко О. В. 5. Міщенко О. С. 6. Пономаренко П. М. 7. Ревенко Б. І.	1. Ризики освітньої програми 1.1 Невідповідність ОП стандарту спеціальності 1.2 Невідповідність освітніх компонентів профілю спеціальності 1.3 Недосконале та застаріле навчально-методичне забезпечення 1.4 Низький рівень цифровізації освітнього процесу 1.5 Недостатній рівень комунікації зі стейкхолдерами 1.6 Ризик низької успішності студентів 1.7 Відсутність проходження виробничої практики на спеціалізованих підприємствах 2. Ризики матеріально-технічної бази освітнього процесу 2.1 Недостатній розвиток матеріально-технічного забезпечення 2.2 Недостатній рівень інтеграції сучасних інформаційних технологій в освітній процес 2.3 Недостатня кількість комп'ютерних класів 2.4 Застаріла комп'ютерна техніка 2.5 Відсутність ліцензованого програмного забезпечення 2.6 Втрата або пошкодження обладнання через воєнні дії 3. Ризики кадрових (людських) ресурсів 3.1 Недостатня кількість кваліфікованих науково-педагогічних працівників (НПП)	Видалити

Рисунок 26 – Сторінка з проектами

В програмі передбачено перехід на сторінку готового проєкту через посилання на його назву (рис. 27). Після чого відкривається сторінка проєкту для перегляду та корегування, у випадку, якщо оцінювання ще не виконувалось. Якщо оцінювання виконано внести правки вже не можливо. Такий підхід передбачає уникнення фальсифікації результатів зі сторони користувача проєкту, оскільки він має можливість лише вносити дані для оцінювання, розсилати електронні форми експертам для виставлення ними оцінок.

5. Міщенко Олена Сергіївна	Посилання
6. Пономаренко Петро Михайлович	Посилання
7. Ревенко Борис Іванович	Посилання

Ризики																
	Андрусенко С. І.		Головко П. Р.		Голубенко Т. М.		Марченко О. В.		Міщенко О. С.		Пономаренко П. М.		Ревенко Б. І.		AVG	
	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов.	Сила	Ймов. %
1. Ризики освітньої програми																
1.1 Невідповідність ОП стандарту спеціальності	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2.57	51.4%
1.2 Невідповідність освітніх компонентів профілю спеціальності	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2.43	48.6%
1.3 Недосконале та застаріле навчально-методичне забезпечення	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3.71	71.4%
1.4 Низький рівень цифровізації освітнього процесу	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4.14	87.1%
1.5 Недостатній рівень комунікації зі стейкхолдерами	4	4	4	3	3	3	4	4	5	5	4	4	4	4	4.00	78.6%
1.6 Ризик низької успішності студентів	3	3	3	5	3	5	4	4	3	4	5	4	4	3	3.57	75.7%

Рисунок 27 – Вигляд сторінки з оцінками експертів

Користувач, який проводить оцінювання може переглядати в таблиці результати оцінювання сили впливу ризику, ймовірність його настання та відсоток загрози ризику. Кольорова градація попереджає про зону ризику.

В кінці документу знаходиться діаграма «Карти ризику» (рис. 28), яка візуалізує вагомість отриманих ризиків, і вказує на скільки терміново необхідно вживати заходи щодо його мінімізації. Наприклад, зеленому кольору (нижній лівий квадрант) відповідає – незначний ризик, що оцінюється в 1 бал; зелено-жовтому кольору відповідає – низький ризик – 2 бали; жовтому кольору відповідає – середній ризик – 3 бали; помаранчевому кольору відповідає – високий ризик – 4 бали; червоному (правий верхній квадрант) – 5 балів, відповідає дуже високий ризик (самий критичний), що потребує негайного прийняття рішень щодо його мінімізації.

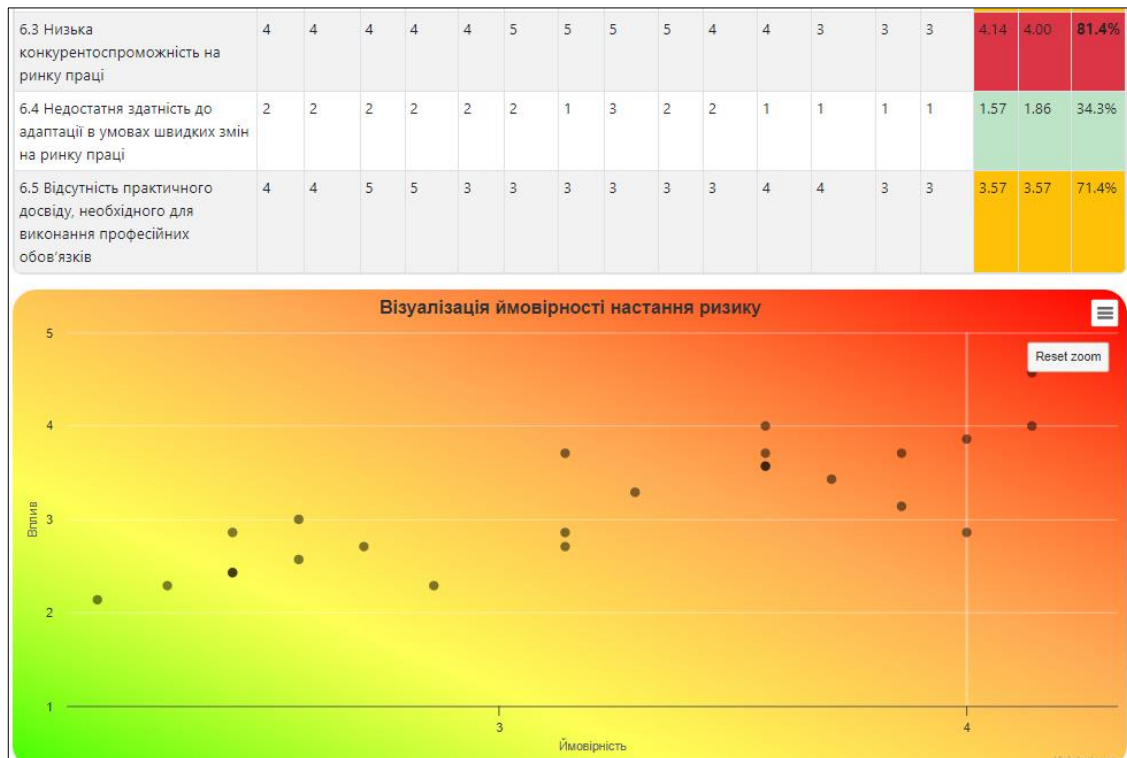


Рисунок 28 – Програмна візуалізація карти ризику

Отже, запропонована програмна реалізація оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти «Risk assessment» є легкою й зручною у використанні та захищає результати оцінювання від стороннього впливу.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі розроблено маршрутизацію сторінок веб-сайту, що дозволило організувати логічну навігацію та забезпечити користувачам ефективний доступ до необхідної інформації під час оцінювання ризиків.

Виконано проєктування структури класів залежностей, що дозволило забезпечити чітку архітектуру програмного забезпечення. Практична реалізація класів залежностей забезпечує гнучкість і масштабованість програмного забезпечення, що дозволяє ефективно обробляти інформацію про ризики та взаємодіяти з іншими системами в рамках освітнього процесу.

Спроектовано сторінку «Експерти», при цьому враховано вимоги до функціональності та зручності експертних груп для оцінювання ризиків. Дана сторінка забезпечує безпечний доступ до необхідної інформації та інструментів оцінювання потенційних ризиків.

Виконано проектування сторінки «Мої проекти», що спрощує процедуру керування проектами, при цьому не витрачаючи час на повторне завантаження сторінок.

Розроблена інструкція використання програмного забезпечення «Risk assessment» для оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти дає чіткі вказівки користувачу, що є важливим аспектом для забезпечення ефективної взаємодії з програмою, особливо для тих, хто не є технічними спеціалістами.

У загальному підсумку розділ 3 розкриває ключові етапи реалізації програмного забезпечення оцінювання ризиків освітнього процесу, включаючи проектування архітектури, розробку інтерфейсу та підготовку супутньої документації.

ВИСНОВКИ

Досліджено процес організації освітнього процесу в умовах невизначеності. Встановлено, що заклади вищої освіти потребують розроблення механізмів та інструментів оцінювання ризиків з метою моніторингу та мінімізації їхнього негативного впливу на освітній процес.

Виконано аналіз механізмів та інструментів оцінювання ризиків, зокрема стандартів, алгоритмів оцінювання ризиків та формування експертних груп. За результатами проведеного аналізу існуючих механізмів та інструментів оцінювання ризиків, для програмної реалізації обрано та обґрунтовано метод картографування, як інструмент оцінювання ризиків освітнього процесу.

Для розроблення програмного забезпечення вебсайту було виконано налаштування DNS-системи та Nginx-сервера. Обґрунтовано вибір фреймворку Laravel та мови PHP для розроблення програмного забезпечення.

Виконано ідентифікацію ризиків за групами, сформовано форму-опитувальник для експертного оцінювання.

Розроблено основні складові, що забезпечують функціональність програмного забезпечення, включаючи маршрутизацію сторінок вебсайту, структуру класів залежностей, особливості проєктування сторінок «Експерти» та «Мої проєкти».

Виконано апробацію програмного забезпечення та отримано результати оцінювання. Доведено, що важливим аспектом розробленого програмного забезпечення є здатність візуалізувати результати оцінювання ризиків у вигляді карти ризиків, що дозволяє встановлювати ймовірність настання та силу впливу ризиків у зручному для сприйняття вигляді, спрощуючи процес прийняття рішень щодо управління ними.

Розроблене програмне забезпечення (вебсайт) «Risk assessment» для оцінювання ризиків освітнього процесу ЗВО, має потужний функціонал, що значно спрощує процес управління ризиками в частині їх оцінювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про вищу освіту : Закон України № 2443-VIII від 22.05.2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
2. T. Žužek, L. Rihar, T. Berlec, and J. Kušar, “Standard project risk analysis approach,” *Business Systems Research*, vol. 11, no. 2, pp. 149–158, Oct. 2020, doi: 10.2478/bsrj-2020-0021.
3. P. F. de A. Lima and C. Verbano, “Project Risk Management Implementation in SMEs: A Case Study from Italy,” *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 14, no. 1, 2019, [Online]. Available: <http://jotmi.org>.
4. Івченко І.Ю. Економічні ризики: навчальний посібник. – Київ: «Центр навчальної літератури», 2004. – 304 с.
5. Qatestlab.com // [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/what-are-the-risks-and-how-do-they-affect/>
6. Національний стандарт: ДСТУ EN ISO 9001:2018 «Системи управління якістю. Вимоги (EN ISO 9001:2015, IDT; ISO 9001:2015, IDT)» // [Електронний ресурс]. – Режим доступу http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=79941
7. Національний стандарт: ДСТУ ISO Gude 73:2009 «Керування ризиком. Словник термінів» // [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://khoda.gov.ua/image/catalog/files/dstu%2073.pdf>
8. Національний стандарт: ДСТУ ISO 21001:2019 «Системи управління в освітніх організаціях» // [Електронний ресурс]. – Режим доступу http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88050
9. ДСТУ ISO 31000:2018 Менеджмент ризиків. Принципи та настанови (ISO 31000:2018, IDT). // [Електронний ресурс]. – Режим доступу https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=80322
10. ДСТУ EN IEC 31010:2022 (EN IEC 31010:2019, IDT; IEC 31010:2019, IDT) «Керування ризиками - методи оцінки ризиків». – ДП «УкрНДНЦ». – 2019.

11. Системи якості вищих навчальних закладів: теорія і практика / О.І. Волков, Л.М. Віткін, Г.І. Хімічева, А.С. Зенкін. – Київ : Наукова думка. 2006. – 302 С.
12. Должанський А.М. Застосування методів аналізу та оцінки ризиків в діяльності вищого навчального закладу / А.М. Должанський, Ю.С. Проїдак, О.О. Ревенко // Наука та інновації. – 2016. – № 12 (5). С. 5 – 13.
13. Черненко Н. М. Аналіз та класифікація вірогідних ризиків у галузі освіти / Н. М. Черненко // Наука і освіта. – 2014. - № 7. - С. 179-183.
14. Васілевський О. М. Система забезпечення якості вищої освіти в контексті міжнародного стандарту ISO 21001:2018 // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2019. – Випуск 80. – № 4. – С. 41 – 48.
15. Хімічева Г.І. Assessment of the learning process risks at higher educational institutions in accordance with the DSTU ISO 31010:2013 requirements / Оцінювання ризиків освітнього процесу ЗВО згідно з вимогами ДСТУ ISO 31010:2013 / Г.І. Хімічева, А.П. Волівач // New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. – 3rd ed. – Riga, Latvia : «Baltija Publishing». – 2019. P. 268 – 289. – doi: 10.30525/978-9934-588-15-0-61.
16. Волівач А.П. Механізми та інструменти оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти / А.П. Волівач, Т.І. Демківська // Мехатронні системи : інновації та інжиніринг : тези доповідей VIII Міжнародної наук.-практ. конф. / Київ : КНУТД, 2024. – 283 – 284 с. <https://zenodo.org/records/14047954>
17. Khimicheva G. The mathematical model for estimating the probability of risk of incompetent specialist graduation / G. Khimicheva, A. Volivach // Integration of traditional and innovative scientific researches: global trends and regional aspect : monograph / edited by authors. – 2 rd ed. – Riga, Latvia : "Baltija Publishing". – 2020. – P. 260 – 284. – doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-001-8-25>.
18. Науковий твір «Алгоритм оцінювання ризиків на основі вимог стандарту ДСТУ ISO 31010:2013» : а. с. / А.П. Волівач, Г.І. Хімічева. – № 97089; дата реєстрації 07.04.2020; опубл. 29.05.20. – бюл. № 58.
19. Щербань В.Ю. Комп'ютерна реалізація алгоритмічних та програмних

компонентів прикладних задач систем автоматизованого проєктування / В.Ю. Щербань, Г.О. Корогод, Н.В. Чупринка, А.П. Волівач, А.М. Кириченко. – К.: Освіта України, 2021. – 645 с.

20. Волівач А.П. Алгоритм формування експертної групи для оцінювання ризиків освітньої діяльності / А.П. Волівач // Мехатронні системи : інновації та інжиніринг : тези доповідей VI Міжнародної наук.-практ. конф. / Київ : КНУТД, 2022. – 193 – 194 с.

21. Волівач А.П. Класифікація ризиків навчального процесу на основі застосування методу ієрархій / А.П. Волівач, Г.І. Хімічева // Monografia pokonferencyjna. Science, research, development. Valletta (Republic of Malta). – 30.07.2019 – 31.07. – 2019. – 19. – С. 96 – 106. ISBN: 978-83-66401-12-9.

22. Черненко Н.М. Ризик-менеджмент у закладах освіти: навчальний посібник. Серія «Управління закладом освіти». Вид., О.: Університет Ушинського, 2020. – 116 с.

23. Borgolte K., Chattopadhyay T., Feamster N., Kshirsagar M., Holland J., Hounsel A., Schmitt P. How DNS over HTTPS is Reshaping Privacy, Performance, and Policy in the Internet Ecosystem. Performance, and Policy in the Internet Ecosystem. July 27, 2019. [Electronic resource]. Available at: <https://doi.org/10.1145/3304108.3319606> (accessed: December 4, 2024).

24. Jerabek K., Rysavy O., Burgetova I. Measurement and characterization of DNS over HTTPS traffic. 2022. [Online]. Available: <https://arxiv.org/abs/2204.03975> (accessed: December 4, 2024).

25. Behnke M., Briner N., Cullen D., Schwerdtfeger K., Warren J., Basnet R., Doleck T. Feature Engineering and Machine Learning Model Comparison for Malicious Activity Detection in the DNS-Over-HTTPS Protocol. IEEE Access. 2021. 9: 129902–129916. [CrossRef] (accessed: December 4, 2024).

26. López Romera C., Hernández Gañán C., García Font V. DNS Over HTTPS Traffic Analysis and Detection. 2 June 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/> (accessed: December 4, 2024).

27. P. E. Hoffman and P. McManus, “DNS Queries over HTTPS (DoH),” RFC 8484, Tech. Rep. 8484, Oct. 2018.
28. Hounsel A., Borgolte K., Schmitt P., Holland J., Feamster N. Analyzing the costs (and benefits) of DNS, DoT, and DoH for the modern web. Proceedings of the Applied Networking Research Workshop (ANRW ‘19), 20–22, 2019. <https://doi.org/10.1145/3340301.3341129> (accessed: December 4, 2024).
29. Yan, G., Li, Q., Guo, D., & Meng, X. (2020). Discovering Suspicious APT Behaviors by Analyzing DNS Activities. *Sensors*, 20, 731.
30. Петренко В. Роль та функціональність DNS-сервера в мережах. Інформаційні технології і кібербезпека. 2(18). 2022. 34–41.
31. Марченко О. Аналіз і заходи захисту від DoS-атак в мережах DNS і DHCP. Комп’ютерні комунікації та мережі. 1(16). 2023. 68–77.
32. Мартинова О. Принципи роботи та порівняння TCP та UDP. Мережеві технології та безпека. 3(15). 2021. 34–41.
- Петренко В. Розподільча служба DHCP: Огляд та основні принципи роботи. Комп’ютерна безпека та захист інформації. 2022. 1(20). 34–42.
33. Новіченко Є.О. Актуальні засади створення алгоритмів обробки інформації для логістичних центрів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (1). 2023.
34. DNS Security Management, M. Dooley, T. Rooney, [Wiley. John Wiley & Sons, LTD](#), 2017. 324 с.
35. Qatestlab.com // [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.highcharts.com/>

Лістинг фрагменту коду програми конфігурації графіку Highcharts

```

$(function () {
  let series = JSON.parse('{{ $project->getRisksJsonFroCharts() !!}}');
  Highcharts.chart('container', {
    title: {
      text: 'Візуалізація ймовірності настання ризику',
      align: 'center'
    },
    plotOptions: {
      scatter: {
        marker: {
          radius: 5,
          symbol: 'circle',
        },
      },
    },
    chart: {
      height: 500,
      type: 'scatter',
      zooming: {
        type: 'xy'
      },
      backgroundColor: {
        linearGradient: { x1: 0, x2: 1, y1: 1, y2: 0 },
        stops: [
          [0, '#3eff00FF'],
          [0.3, '#feff00AA'],
          [0.6, '#ff8000AA'],
          [1, '#ff0000FF']
        ],
      },
      type: 'line'
    },
    xAxis: {
      allowDecimals: false,
      title: {
        text: 'Ймовірність'
      },
      labels: {
        format: '{value}'
      },
      startOnTick: false,
      endOnTick: false,
      showLastLabel: true,
      tickPixelInterval: 1,
      plotLines: [{
        color: '#FFFFFFF50',
        width: 3,

```

```

        value: 4
      },
      {
        color: '#FFFFFF50',
        width: 3,
        value: 2
      }
    ]
  },
  yAxis: {
    gridLineColor: 'rgba(255, 255, 255, .5)',
    allowDecimals: false,
    title: {
      text: 'Вплив'
    },
    labels: {
      format: '{value}'
    },
    tickPixelInterval: 1
  },
  legend: {
    enabled: false
  },
  tooltip: {
    pointFormat: 'Вплив: {point.x}<br/>Ймовірність: {point.y}'
  },
  series: series
});
})

```

Публікація

Міністерство освіти і науки України

Київський національний університет технологій та дизайну



**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

7 листопада 2024



**MSIE
2024**

КИЇВ 2024

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет
технологій та дизайну

**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
VIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

7 листопада 2024

Рекомендовано Вченою радою
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій
Київського національного університету технологій та дизайну

КИЇВ 2024

УДК 681:001.891(06)
М 55

Організатори:

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет технологій та дизайну

Редакційна колегія:

Злотенко Б. М. — д-р техн. наук, проф., декан факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій КНУТД;

Рубанка М. М. — канд. техн. наук, доц., доцент кафедри механічної інженерії КНУТД;

Волівач А. П. — канд. техн. наук, доц., доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій КНУТД;

Воляник О. Ю. — канд. техн. наук, доц., завідувач кафедри механічної інженерії КНУТД.

Рецензенти:

Опанасенко В. М. — д-р техн. наук, проф., провідний науковий співробітник Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, лауреат Державної премії в галузі науки і техніки;

Рудакова Г. В. — д-р техн. наук, проф., професор кафедри автоматизації, робототехніки та мехатроніки Херсонського національного технічного університету;

Суровцев І. В. — д-р техн. наук, старший науковий співробітник, керівник відділу цифрових систем екологічного моніторингу Міжнародного науково-навчального центру інформаційних технологій та систем НАН та МОН України.

Рекомендовано Вченою радою
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій
Київського національного університету технологій та дизайну
(Протокол № 4 від 17 жовтня 2024 р.)

М 55 Мехатронні системи : інновації та інжиніринг : тези доповідей
VIII Міжнародної наук.-практ. конф. / Київ : КНУТД, 2024. 288 с.
ISBN 978-617-7763-39-9

У виданні зібрано тези доповідей конференції, що присвячені проблемам в галузі мехатронних систем: інновацій та інжинірингу.

Матеріали подано в авторській редакції

УДК 681:001.891(06)

ISBN 978-617-7763-39-9

© Б. М. Злотенко, М. М. Рубанка,
А. П. Волівач, О. Ю. Воляник, 2024
© КНУТД, 2024

Полевик А.П., Скідан В.В. Інтеграція сенсорних технологій в системи очищення повітря на промислових підприємствах.....	251
Волівач А.П., Скідан В.В., Учень О.В., Каменська М.В. Моделювання музичного плеєра з використанням UML -діаграми класів.....	253
Калініна К.П., Скідан В.В., Волівач А.П. Програмне забезпечення для управління базою даних тварин.....	255
Novak D., Osaulenko S., Stefaniv T. Design and development of a filament holder for fused filament fabrication 3D printer.....	258
Kravchenko M.S., Astistova T.I. The use of RS-485 interface for connecting sensors in agricultural application.....	260
Pylypenko V.I., Kalensky B.V. Modeling and creating animation using StoryBoard.....	262
Pylypenko V.I., Petrchuk M.S. Developing an authorisation interface using WPF.....	264
Statsenko V.V., Pylypenko V.I. Development of a moodle video player plug-in for user interaction analysis.....	266
Волівач А.П., Зуйков Д.П. Застосування інформаційно-керуючих систем для взаємодії з зовнішніми роботизованими платформами.....	269

СЕКЦІЯ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА

Павлюченко Д.М., Корогод Г.О. Персоналізація навчання за допомогою EdTech.....	272
Кузьміч І.Б. Можливості використання штучного інтелекту при прийнятті управлінських рішень у сфері вищої освіти.....	274
Дубан Р.М. Онлайн-платформи для навчання основ робототехніки: досвід та можливості.....	276
Мацько А.М. Математичні основи фрактального та кластерного аналізу в педагогічних дослідженнях.....	278
Astistova T.I., Sedlyar A.O. AI technology in the creation of a tool for assessing the originality of texts.....	280
Дворянчикова С.Є. Опитування студентів-перекладачів як елемент оцінки якості викладання філологічних дисциплін.....	282
Волівач А.П., Демківська Т.І. Механізми та інструменти оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти.....	283

УДК 378:004

**МЕХАНІЗМИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ
ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

А.П. Волівач, магістр

Київський національний університет технологій та дизайну

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: алгоритм оцінювання ризиків, ДСТУ ISO 31010, метод «Делфі», метод «Мозкового штурму», PEST-аналіз, SWOT-аналіз.

Метою даних досліджень є аналіз наявних механізмів та інструментів оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти.

В умовах сучасних викликів та невизначеності застосування ризик-орієнтованого підходу до надання будь-яких послуг, забезпечення якісної організації будь-якого процесу, у тому числі й освітнього є дієвим механізмом підвищення їх конкурентоспроможності.

Для прогнозування та запобігання негативного впливу чинників різного походження міжнародною організацією зі стандартизації розроблено ряд стандартів серії ISO 31000. Ці стандарти є універсальним механізмом управління ризиками, їх загального оцінювання та прийняття рішень для будь-якої діяльності та процесу.

Одним з ключових етапів забезпечення стабільності та ефективності організації освітнього процесу закладів вищої освіти (ЗВО) є дослідження та оцінювання чинників впливу зовнішнього та внутрішнього середовища, що спричиняють ризики. За основу дослідження механізмів та інструментів оцінювання ризиків освітнього процесу ЗВО взято алгоритм наведений в джерелі [1]. Даний алгоритм розроблений з дотриманням вимог стандарту ДСТУ ISO 31010 [2] та є універсальним.

Основними процедурами оцінювання ризиків за наведеним алгоритмом є ідентифікація ризиків, якісний аналіз, кількісне оцінювання, розроблення та впровадження заходів щодо мінімізації їх впливу. Кожна з процедур передбачає застосування ефективних механізмів та інструментів з використанням експертних методів, математичного та статистичного апарату, системного підходу тощо.

Як видно з алгоритму [1] першим етапом оцінювання ризиків будь-якого процесу є формування експертних груп. Для отримання якісного результату оцінювання ризиків, під час формування експертних груп, необхідно враховувати професійні критерії відбору експертів та їх компетентність. Процедура ідентифікації ризиків освітнього процесу ЗВО включає дослідження його складових, вибір та обґрунтування методів ідентифікації ризиків, визначення ризиків їх класифікацію та документування. Етап якісного аналізу ризиків включає аналіз ідентифікованих ризиків, перевірку результатів на узгодженість, формування та документування узгодженого переліку ризиків, визначення

ймовірності та рівня їх наслідків. Етап кількісного оцінювання включає кількісний аналіз ймовірностей настання ризиків, рівень їх наслідків, документування результатів кількісного аналізу, перевірку отриманих результатів оцінювання, документування отриманих узгоджених результатів та класифікацію типових ризиків. Завершальною процедурою є розроблення та впровадження організаційно-технічних заходів щодо мінімізації негативного впливу ризиків.

В ході дослідження було встановлено, що для визначення ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти та їх класифікації найбільш придатними інструментами є методи «Делфі» та «Мозковий штурм». Дані методи сприяють генеруванню ідей завдяки взаємодії між учасниками, дозволяють визначати ризики, проводити якісний аналіз, з метою подальшого кількісного оцінювання [2]. Для визначення конкурентних переваг та прогнозування ризиків шляхом проведення моніторингу варто застосовувати SWOT-аналіз. Суть даного методу полягає у визначенні сильних та слабких сторін, можливостей та загроз. Для систематизації якісних характеристик рекомендовано застосовувати структурований підхід до класифікації ризиків за певними ознаками з використанням дерева цілей та методу ієрархій. Для визначення вагомості впливу чинників зовнішнього та внутрішнього середовища на освітній процес слід застосовувати PEST-аналіз.

Такий підхід дозволяє визначити критерії, підкритерії та одиничні показники, з урахуванням вагомості кожного рівня.

Для отримання кількісних характеристик оцінювання одиничних показників рекомендовано застосовувати кваліметричний підхід, який включає розроблення шкал оцінювання та перевodu якісних показників в кількісні. Для більш точного отримання результатів оцінювання та автоматизованого формування організаційно-технічних заходів щодо мінімізації впливу ризиків рекомендовано застосовувати об'єктно-орієнтований підхід, що передбачає розроблення необхідного програмного забезпечення оцінювання ризиків з урахуванням специфіки освітнього процесу.

Отже, застосування вище перелічених механізмів та інструментів дозволяє якісно провести оцінювання ризиків освітнього процесу закладів вищої освіти та розробити організаційно-технічні заходи щодо мінімізації їх негативного впливу.

Список використаних джерел

1. Науковий твір «Алгоритм оцінювання ризиків на основі вимог стандарту ДСТУ ISO 31010:2013» : а. с. / А.П. Волівач, Г.І. Хімічева. – № 97089; дата реєстрації 07.04.2020; опубл. 29.05.20. – бюл. № 58
2. ДСТУ EN IEC 31010:2022 (EN IEC 31010:2019, IDT; IEC 31010:2019, IDT) «Керування ризиками - методи оцінки ризиків». – ДП «УкрНДНЦ». – 2019.