

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем
Кафедра Інформаційних систем**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ Форсюк А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Чумаченко С.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____

на тему: «Створення електронного тренажеру вивчення методу аналізу ієрархій»

Виконав: здобувач 4 курсу, групи КН-4-6

_____ Шпаченко Діана Валентинівна
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

_____ (підпис)

Керівник _____ Загоровська Лариса Григорівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

_____ (підпис)

Консультанти _____

(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

_____ Сідлецький Віктор Михайлович
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____

(підпис)

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Автоматизації і комп'ютерних систем

Кафедра Інформаційних систем

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Чумаченко С.М.

“ ” _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шпаченко Діані Валентинівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Створення електронного тренажеру вивчення методу аналізу ієрархій»

керівник роботи доцент, к.т.н. Загоровська Лариса Григорівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “27” 04 2020 року № 269-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 27 травня 2020р.

3. Вихідні дані до роботи звіт з проходження виробничої та переддипломної практики на кафедрі інформаційних систем, дані про робочий план викладача, навчальні матеріали з дисципліни «Теорія прийняття рішень»

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Системний аналіз проведення навчального процесу з дисципліни «ТПР», моделі проведення навчального процесу з дисципліни «ТПР», аналіз засобів-аналогів розробки, створення інтерфейсу тренажеру, інструкція користувача, техніко-економічний ефект від провадження системи

5. Перелік графічного матеріалу

Функціональна модель проведення навчального процесу з дисципліни «ТПР», розробка електронного тренажеру, інтерфейс програми, інструкція користувача, алгоритм застосування МАІ, фрагменти коду тренажеру

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Вступ			
I	Загоровська Л.Г., доцент		
II	Загоровська Л.Г., доцент		
III	Загоровська Л.Г., доцент		
Висновок			

7. Дата видачі завдання _____ 27 квітня 2020 року _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Передпроектне дослідження та системний аналіз проведення навчального процесу з дисципліни «ТПР»	10.03.2020 – 25.03.2020	Виконано
2	Розробка функціональної моделі проведення навчального процесу з дисципліни «ТПР»	26.03.2020 – 10.04.2020	Виконано
3	Визначення та реалізація функцій тренажеру	12.04.2020 – 25.04.2020	Виконано
4	Розрахунок техніко-економічного обґрунтування доцільності розробки	26.04.2020 – 09.05.2020	Виконано
5	Розробка заходів з охорони праці	10.05.2020 – 16.05.2020	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки	17.05.2020 – 24.05.2020	Виконано
7	Розробка презентації	25.05.2020 – 26.05.2020	Виконано

Здобувач _____
(підпис)

Шпаченко Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Загоровська Л.Г.
(прізвище та ініціала)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота «Створення електронного тренажера для вивчення методу аналізу ієрархій» розроблена Шпаченко Д.В. Складається з 65 сторінок, 20 рисунків, 9 таблиць, 5 додатків, 20 літературних джерел.

В кваліфікаційній роботі наведені результати дослідження діяльності кафедри, обґрунтовано необхідність розробки електронного тренажета вивчення методу аналізу ієрархій. Для реалізації апаратно-програмного комплексу, реалізовано вибір програмного забезпечення, представлено алгоритми реалізації функцій системи, розроблена інструкція користувача. Описані заходи з охорони праці та техніка безпеки для робочого місця. Проведено розрахунок економічної ефективності від впровадження розробленої системи.

Функціональна модель розроблена за допомогою CASE-засобу AllFusion Process Modeler.

Інтерфейс сайту розроблено за допомогою мови програмування PHP.

Ключові слова: МАІ, ЕЛЕКТРОННИЙ ТРЕНАЖЕР, ЛОГІЧНА МОДЕЛЬ, ФІЗИЧНА МОДЕЛЬ, PHP, ОХОРОНА ПРАЦІ.

ANNOTATION

The qualifying work "Creation of an electronic simulator for studying the method of analysis of hierarchies" developed by Diana Shpachenko. It consists of 65 pages, 20 figures, 9 tables, 5 appendices, 20 literature sources.

The qualifying work presents the results of the study of the department, substantiates the need to develop an electronic simulator to study the method of analysis of hierarchies. For the implementation of the hardware and software complex, the choice of software is implemented, algorithms for the implementation of system functions are presented, the user manual is developed. Occupational safety and health measures are described. The calculation of economic efficiency from the implementation of the developed system is carried out.

The functional model was developed using the CASE-tool AllFusion Process Modeler.

The site interface is developed using the PHP programming language.

Keywords: MAI, ELECTRONIC EXERCISE MACHINE, LOGICAL MODEL, PHYSICAL MODEL, PHP, OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ КАФЕДРИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ НА СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРУ.....	9
1.1 Загальні відомості про НУХТ та факультет Автоматизації та комп'ютерних систем.....	9
1.2 Загальна інформація про кафедру інформаційних систем.....	10
1.2.1 Організаційна структура кафедри інформаційних систем.....	10
1.2.2 Опис діяльності кафедри інформаційних систем.....	11
1.2.3 Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології".....	16
1.2.4 Дисципліна «Теорія прийняття рішень».....	18
1.3 Дослідження існуючих проблем навчального процесу.....	18
1.4 Аналіз існуючих систем-аналогів.....	21
1.4.1 Навчальна платформа Moodle.....	21
1.4.2 Система EXPERT CHOICE.....	22
1.4.3 EduTerra.PRO.....	23
1.4.4 Порівняння аналогів.....	25
1.5 Розроблення функціональної моделі існуючого навчального процесу.....	26
1.5.1 Опис основних етапів навчального процесу.....	26
1.5.2 Функціональне моделювання.....	26
1.6 Обґрунтування необхідності та доцільності розроблення електронного тренажеру.....	28
1.7 Концептуальна модель.....	29
1.8 Постановка задачі.....	30
1.8.1 Призначення та цілі створення електронного тренажеру.....	30
1.8.2 Вимоги до створюваного тренажеру.....	31

1.8.3 Функції, які повинний виконувати електронний тренажер....	31
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	32
2.1. Обґрунтування вибору засобів розробки системи.....	32
2.2 РНР-редактор.....	33
2.3 Структура електронного тренажеру.....	34
2.4 Розробка дизайну.....	34
2.5 Реалізація функцій тренажеру.....	36
2.6 Інтерфейс користувача.....	42
2.7 Техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки.....	48
2.7.1 Розрахунок витрат часу, витрат на експлуатацію, придбання і установку ПК, підготовку приміщення та навчання персоналу.....	48
2.7.2 Розрахунок загальної вартості розробки і впровадження системи.....	52
РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55
3.1 Охорона праці користувачів ПК.....	55
3.2 Вимоги до приміщень для експлуатації ПК.....	55
3.3 Розробка заходів захисту від небезпечних і шкідливих факторів...	58
3.4 Екологічна оцінка комп'ютера як об'єкта забруднення навколишнього середовища.....	60
3.5. Вимоги до режимів праці та відпочинку при роботі з ПК.....	61
ВИСНОВКИ.....	64
ДОДАТКИ.....	67
ДОДАТОК А.....	67
ДОДАТОК Б.....	68
ДОДАТОК В.....	72
ДОДАТОК Г.....	76
ДОДАТОК Д.....	79

ВСТУП

Одним із способів підвищення якості навчання є використання в освітній діяльності інформаційних технологій, з використанням яких розробляються різноманітні засоби електронного навчання, такі як підручники, посібники, лабораторні практикуми, тренажери та засоби тестування набутих знань.

Актуальність створення електронного тренажеру в навчальних установах обумовлена активним використанням інформаційно-комунікаційних технологій для поліпшення самостійного вивчення студентами дисциплін, які включаються в навчальні програму спеціальностей.

Комп'ютеризація навчання та розвиток мережі Інтернет спонукають викладачів та студентів НУХТ до розроблення електронних засобів навчання. Зокрема, для опанування тем дисципліни «Теорія прийняття рішень» запропоновано використовувати електронні тренажери. Передбачається, що вони не лише забезпечать вивчення теоретичного та практичного матеріалу за змістовими модулями робочої програми, але й дадуть можливість перевіряти рівень знань опрацьованих тем.

Метою даної роботи передбачається, що електронний тренажер надасть студентам можливість опрацьовувати навчальний матеріал у новому форматі, який буде доступний для використання на смартфоні чи ПК.

РОЗДІЛ 1. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ КАФЕДРИ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ НА СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРУ

1.1 Загальні відомості про НУХТ та факультет Автоматизації та комп'ютерних систем

Національний університет харчових технологій – навчально-науковий комплекс, у якому створений замкнений цикл доуніверситетської, ступеневої та післядипломної підготовки і перепідготовки фахівців. До складу комплексу входять 3 Навчально-наукові інститути, 3 факультети, 2 Інститути післядипломної освіти, 7 філій і 11 коледжів, які розташовані у різних містах України.[1]

Всього у навчальному комплексі здобувають знання близько 25 тисяч студентів і слухачів. У навчальному процесі задіяні понад 150 докторів наук та професорів, більше 480 кандидатів наук. Серед них 21 член НАН України та галузевих академій, 19 лауреатів Державної премії України, 17 заслужених діячів науки і техніки та заслужених працівників освіти.

До послуг студентів – науково-технічна бібліотека, яка розташована в окремому корпусі і має понад 1 млн. 210 тис. примірників друкованих видань, їдальні та буфети, студентські спортивно-оздоровчі табори, студмістечко, яке об'єднує шість гуртожитків, навчально-спортивний комплекс із сучасним басейном. В університеті створені всі умови для творчого та фізичного розвитку студентів. Працюють численні гуртки художньої самодіяльності, творчі колективи, спортивні секції, Центр культурного та естетичного виховання. Колектив університету постійно знаходиться на вістрі науково-технічного прогресу. Яскравим свідченням цього є визнання його наукових досягнень як в Україні, так і за її межами.[1]

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

Факультет був створений у квітні 2000 р. До його складу увійшли кафедри: автоматизації процесів управління, інтегрованих автоматизованих систем, інформаційних систем, інформатики та вищої математики.[4]

Першим деканом факультету був призначений доцент Ельперін Ігор Володимирович, який здійснив величезну роботу не лише з організації і становлення факультету, але й зміцнення матеріальної бази, як навчальних лабораторій, так і гуртожитку №4.

У 2000 році на факультеті навчалось близько 500 студентів за трьома спеціальностями: "Автоматизоване управління технологічними процесами", "Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва" та "Інформаційні управляючі системи та технології".

З січня 2006 року деканом факультету була кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних систем Маноха Людмила Юріївна. Вона продовжила справу розбудови і зміцнення факультету. За цей час був здійснений перехід на нові галузеві стандарти вищої освіти України для напрямів "Комп'ютерні науки" і "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології", повний перехід на кредитно-трансферну систему освіти. На даний момент деканом факультету є Форсюк Андрій Васильович. У 2011 році у межах напряму "Комп'ютерні науки" була відкрита магістерська програма за новою спеціальністю "Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг".[4]

1.2 Загальна інформація про кафедру інформаційних систем

1.2.1 Організаційна структура кафедри інформаційних систем

Верхній рівень організаційної структури факультету складається з декана факультету, заступника декана з навчальної роботи, заступника декана з роботи зі студентами та кафедр, які входять у структуру факультету: кафедра вищої математики імені проф. Можара В.І., кафедра

автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління, кафедра інформатики, кафедра інформаційних систем.

Для розробки електронного тренажеру було обрано, як базу кафедру інформаційних систем, окрему дисципліну з курсу. Для більш детального ознайомлення можна розглянути структуру кафедри, яку зображено в додатку А, на рис. А.1.

1.2.2 Опис діяльності кафедри інформаційних систем

Кафедра інформаційних систем здійснює професійну підготовку фахівців за напрямом «Комп'ютерні науки», спеціалістів і магістрів за спеціальністю «Інформаційні управляючі системи і технології» та магістрів за спеціальністю «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг». Узагальненим об'єктом професійної діяльності майбутніх спеціалістів є інформаційні та автоматизовані системи, засоби контролю, моніторингу і управління, їх математичне, інформаційне, технічне та програмне забезпечення; способи та методи їх проектування, розробки, впровадження, а також експлуатація.[2]

Основні складові:

- забезпечення якості освітнього процесу відповідно до стандартів вищої освіти та нормативних документів з організації освітньої діяльності;
- реалізація освітньо-професійних, освітньо-наукових програм, навчальних планів підготовки, перепідготовки й підвищення кваліфікації фахівців;
- управління змістом та процесом підготовки студентів, його науково-методичним супроводженням;
- підготовка науково-педагогічних кадрів та організація підвищення їх кваліфікації;
- надання платних послуг кафедрою, структурними підрозділами на підставі положення, затвердженого відповідно до законодавства та Статуту Університету.

Приклад розподілу задач і функцій кафедри інформаційних систем, що описує процес безпосереднього спілкування викладачів з студентами, наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 Завдання і функції кафедри

№	Задачі	Функції
1.	Мета та завдання кафедри	<ul style="list-style-type: none"> - Забезпечення якості освітнього процесу відповідно до стандартів вищої освіти та нормативних документів з організації освітньої діяльності; - реалізація освітньо-професійних, освітньо-наукових програм, навчальних планів підготовки, перепідготовки й підвищення кваліфікації фахівців; - управління змістом та процесом підготовки студентів, його науково-методичним супроводженням; - підготовка науково-педагогічних кадрів та організація підвищення їх кваліфікації; - надання платних послуг кафедрою, структурними підрозділами на підставі положення, затвердженого відповідно до законодавства та Статуту Університету.
2.	Функції кафедри з навчальної роботи:	<ul style="list-style-type: none"> - Підготовка ліцензійних справ на провадження освітньої діяльності за спеціальностями та підготовка справ по акредитації освітніх програм. - Здійснення комплексного науково-методичного забезпечення навчальних дисциплін кафедри: підготовка навчальних та робочих програм дисципліни, підручників, навчальних посібників, розробка навчально-методичних матеріалів щодо проведення усіх видів навчальних занять і самостійної роботи студентів та інших рекомендацій, що дозволяє запроваджувати сучасні форми і методи навчання, ефективно використання аудіо, відео і комп'ютерної техніки. - Здійснює постійний контроль якості навчання студентів із дисциплін кафедри, аналізує результати модульного та підсумкового контролів, забезпечуючи умови для якісного їх проведення. - Організовує та контролює самостійну роботу студентів і сприяє у вивченні ними навчальних дисциплін кафедри.

		<ul style="list-style-type: none"> - Забезпечення модульного середовища освітнього процесу електронними освітніми ресурсами. - Ведення електронного журналу обліку навчальної роботи студента, журналу обліку роботи викладача для аналізу результатів навчання та вживання заходів для підвищення якості вищої освіти. - Впровадження та вдосконалення системи забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти (система внутрішнього забезпечення якості). - Розроблення та застосування засобів діагностики змісту і якості навчання (тестові завдання, завдання для модульних контрольних робіт, екзаменаційні білети тощо) та систем оцінювання рівня знань, умінь, навичок, інших компетентностей. - Внесення пропозицій деканові факультету щодо складу Екзаменаційних комісій за спеціальностями. - Організація проведення атестації випускників, забезпечення умов для ефективної роботи Екзаменаційних комісій. - Розвиток зв'язків із підприємствами, організаціями і установами з метою удосконалення практичної підготовки студентів, вивчення сучасних технологій виробництва, форм організації праці, управління виробничими процесами; підвищення кваліфікації фахівців, пропаганди наукових знань та працевлаштування випускників. - Вивчення регіонального ринку праці освітніх послуг за спеціальностями та розроблення пропозиції щодо оптимізації ступеневих освітніх програм
3.	З науково-методичної роботи	<ul style="list-style-type: none"> - Розроблення та вдосконалення переліку компетентностей для підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальностями. - Розроблення на підставі стандартів вищої освіти освітніх програм, структурно-логічних схем, навчальних планів зі спеціальностей різних рівнів вищої освіти. - Розроблення, узгодження та затвердження робочих навчальних планів. - Виконання освітніх програм та робочих

		<p>навчальних планів в частині блоку дисциплін вільного вибору студентів за спеціальностями.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Розроблення та затвердження навчальних програм дисциплін, робочих програм навчальних дисциплін, засобів діагностики рівня знань, єдиних критеріїв оцінювання навчальних досягнень студентів. - Розроблення та затвердження наскрізних програм та програм практик. - Розроблення та впровадження освітньо-професійних програм за ліцензованими спеціальностями з урахуванням спеціалізації. - Удосконалення змісту навчання із врахуванням сучасних досягнень науки, техніки, технології та організації операційної діяльності. - Забезпечення впровадження прогресивних методів, новітніх методик, сучасних інформаційних та інноваційних технологій навчання. - Розроблення та затвердження тематики курсових і магістерських дипломних робіт (проектів). - Підготовка монографій, підручників, навчальних посібників, інших навчально-методичних матеріалів відповідно до поточних та перспективних планів кафедри. - Планування заходів щодо підвищення педагогічної майстерності науково-педагогічних працівників.
4.	З наукової та інноваційної роботи	<ul style="list-style-type: none"> - Підготовка наукових кадрів вищої кваліфікації (аспірантів, докторантів), контроль за термінами виконання ними певної освітньо-наукової програми та публічного захисту дисертацій. - Проведення попереднього атестування аспірантів і докторантів. - Здійснення підготовки і підвищення кваліфікації науково-педагогічних кадрів, розгляд дисертацій, підготовлених до захисту членами кафедри або здобувачами за дорученням ректора університету. - Проведення науково-дослідної роботи (НДР) з теоретичних, науково-технічних, соціально-економічних проблем свого профілю та з проблем педагогіки вищої школи на основі бюджетного, договірною та грантового фінансування. - Здійснення маркетингових заходів з просування на ринки та комерціалізація результатів виконання НДР.

		<ul style="list-style-type: none"> - Обговорення та впровадження результатів НДР у практичну діяльність та в освітній процес, видача рекомендацій для їх публікації. - Забезпечення підготовки та видання публікацій (монографії, словники, довідники, стандарти, наукові журнали, статті, доповіді тощо). - Організація, проведення та участь у наукових семінарах, міжнародних конференціях, конкурсах, виставках тощо. - Створення умов для залучення студентів до наукової роботи. - Здійснення контролю за студентами, які беруть участь у: виконанні НДР, студентських наукових гуртках, наукових конференціях, семінарах. - Обговорення та організація участі студентів у Всеукраїнських конкурсах студентських НДР. - Участь співробітників кафедри у роботі експертних рад, комісій, робочих груп тощо Міністерства освіти і науки, інших органів забезпечення якості освіти, спеціалізованих радах із захисту дисертацій доктора наук та/або доктора філософії
5.	З виховної роботи	<ul style="list-style-type: none"> - Здійснення комплексу заходів, спрямованих на виховання високорозвиненої особистості в дусі українського патріотизму і поваги до - Конституції України в умовах розвитку української державності. - Розроблення, затвердження та виконання планів виховної роботи, зокрема проведення виховних заходів в гуртожитках, та вдосконалення освітньо-виховного процесу в університеті. - Організація і проведення разом із громадськими організаціями та органами студентського самоврядування, виховної роботи серед студентів. - Проведення заходів щодо підвищення духовного та культурно-освітнього рівня студентської молоді. - Проведення заходів щодо дотримання студентами законодавства України, морально-етичних норм поведінки як в університеті, так і за його межами, дбайливого ставлення до майна Університету. - Планування та організація заходів щодо соціально-психологічної адаптації в Університеті першокурсників, підтримання зв'язків із батьками студентів. - Планування та організація патріотично -

		виховної роботи серед студентів. - Організація забезпечення участі студентів у загальноуніверситетських культурно-масових та спортивних заходах.
6.	Кафедра для вирішення поставлених перед нею завдань має право	- обирати методи та засоби навчання, що забезпечують високу якість освітнього процесу; - брати участь в управлінні Університетом, у тому числі обирати і бути обраним (з числа НПП кафедри) до вищого органу громадського самоврядування та Вченої ради Університету; - самостійно приймати рішення і здійснювати дії, що не протирічать чинному законодавству і не порушують вимог діючих нормативних документів та Статуту Університету; - взаємодіяти з усіма структурними підрозділами Університету при реалізації своїх функцій; - проводити в установленому порядку семінари, конференції та інші заходи з питань освітньо-виховної та науково-дослідної роботи; - здійснювати контроль за освітньо-виховними заходами, які проводяться професорсько-викладацьким складом кафедри; - заслуховувати звіти і давати оцінку результатам роботи працівників кафедри; - вносити пропозиції керівництву Університету щодо структури і штатної чисельності кафедри.

1.2.3 Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології"

В Національному університеті харчових технологій підготовка фахівців з спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» триває уже понад 20 років. Основний принцип підготовки студентів цього напрямку – практичне спрямування всіх дисциплін кафедри і постійний зв'язок із майбутньою діяльністю. За цей час кафедра зарекомендувала себе випускниками, які працевлаштовані на провідних харчових та ІТ-підприємствах.[3]

Також підготовка фахівців у галузі інформаційні технології проводиться за освітньо-кваліфікаційними рівнями: молодшого спеціаліста (у коледжах університету), бакалавра, спеціаліста та магістра. Випускники

коледжів НУХТ та різних інших коледжів і технікумів, які отримали дипломи за спорідненими спеціальностями галузі можуть продовжити навчання за скороченим терміном навчання.

Після завершення навчання за спеціальністю «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» (бакалавр), випускники цілком підготовлені до роботи у комп'ютерних відділах харчових і промислових підприємств, комерційних фірм та банківських установ. Фахівець може застосувати свої знання практично в усіх сферах виробничої та невиробничої діяльності людини, де використовують інформаційні технології.

Кожен студент забезпечений окремим робочим місцем і доступом до електронних методичних ресурсів та мережі Internet. Постійна модернізація комп'ютерної техніки дозволяє використовувати у навчальному процесі сучасні програми моделювання і проектування інформаційних систем, вивчати актуальні програмні засоби розробки спеціального програмного забезпечення.[3]

Для виконання наукових досліджень (аналізу, моделювання і проектування інформаційних систем) п'ять комп'ютерних аудиторій мають актуальне програмне забезпечення. Для виконання студентами самостійної і науково-дослідної роботи організовано локальну комп'ютерну мережу між аудиторіями і з безкоштовним доступом в Internet. Активні студенти проходять підготовку і включають до складу команди учасників всеукраїнських і міжнародних олімпіад з програмування, а саме у: Міжнародній відкритій студентській олімпіаді з програмування імені С.О. Лебедева та В.М. Глушкова «КРІ-OPEN» на базі Київського політехнічного університету ім. І.І. Сікорського, Міжнародної Літньої школи з програмування, Міжнародної Зимової школи з програмування, «Золотий байт» та інших.[3]

1.2.4 Дисципліна «Теорія прийняття рішень»

Проблема прийняття рішень являється однією з найбільш актуальних у сучасній інженерній, науковій, соціальній та виробничій сферах діяльності.

Науково обгрунтовані рішення повсякчас доводиться приймати широкому загалу фахівців при вирішенні задач контролю та управління. Досить часто доводиться приймати рішення в умовах невизначеності та недостатності інформації. Тому необхідно прагнути до оптимального використання наявної інформації щодо поставленої задачі щоб, зваживши усі можливі варіанти рішення, знайти серед них найкраще. Оптимальні (ефективні) рішення у господарській діяльності підприємств забезпечують досягнення мети при мінімальних затратах трудових, матеріальних та сировинних ресурсів.

Предметом дисципліни являються моделі процесів прийняття рішень та їх властивості.

Метою дисципліни є формування у студентів теоретичних знань з проблем вибору й прийняття рішень, практичних навичок розроблення моделей та застосування їх для прийняття оптимальних рішень з використанням нових інформаційних технологій.

Завданням дисципліни являється навчити студентів виконувати постановку задачі прийняття рішення, визначати й реалізовувати основні етапи її вирішення, використовувати моделі та методи прийняття рішень із урахуванням умов застосування та обмежень, оцінювати ступінь ризику та здійснювати аналіз отриманих результатів.

1.3 Дослідження існуючих проблем навчального процесу

Навчальний процес на кафедрі інформаційних систем здійснюється у таких формах: навчальні заняття, практична підготовка, контрольні заходи, самостійна робота студентів.

Основними видами навчальних занять є: лекція, лабораторне, практичне, консультація.

Лекція – основний вид навчальних занять в Університеті, призначений для засвоєння теоретичного матеріалу. Триває, як правило, одну пару – тобто 80 хв без перерви. Зміст лекцій визначається робочою навчальною програмою дисципліни. Під час проведення лекції викладач (лектор) може проводити письмові контрольні роботи або тести, результати яких входять до підсумкової оцінки з дисципліни.

Обсяг лекційного курсу визначається навчальним планом (робочим навчальним планом), а його тематика – робочою навчальною навчальною дисципліни.

Лекція проводиться у відповідно обладнаних приміщеннях – аудиторіях.

Лабораторне заняття – навчальне заняття, на якому студент під керівництвом викладача у лабораторії кафедри особисто проводить експерименти чи досліди, вчиться працювати з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі.

Лабораторне заняття включає проведення поточного контролю підготовленості студентів до виконання конкретної лабораторної роботи, оформлення індивідуального звіту з виконаної роботи («протоколу») та його захист перед викладачем. Оцінки, отримані студентом на лабораторних роботах, є частиною семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Студент допускається до складання заліку з модуля лише при умові виконання усіх лабораторних робіт, які включаються до даного модуля.

У разі виконання лабораторних робіт, пов'язаних з можливою небезпекою для життя і здоров'я студентів, обов'язковим етапом його підготовки і проведення є інструктаж з правил техніки безпеки і контроль за його дотриманням.

Практичне заняття – вид навчального заняття, на якому студенти розбирають окремі теоретичні положення з навчальної дисципліни, навчаються розв'язувати задачі або виконувати інші завдання практичного спрямування. Оцінки, отримані студентом під час практичних занять, враховуються під час виставлення семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Основна дидактична мета практичного заняття – розширення, поглиблення і деталізація наукових знань, отриманих студентами на лекціях та в процесі самостійної роботи і спрямованих на підвищення рівня засвоєння навчального матеріалу, прищеплення умінь і навичок, розвиток наукового мислення та усного мовлення студентів.

Практичне заняття включає проведення попереднього контролю знань, умінь та навичок, постановку загальної проблеми (завдання) викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язання контрольних завдань, їх перевірку та оцінювання.

Оцінки, отримані студентом за окремі практичні заняття, враховуються при виставленні підсумкової оцінки з даної навчальної дисципліни.

Також в університеті на початку навчального семестру протягом перших 6 тижнів навчання здійснюється дистанційно, за допомогою сайту <http://cde.nuft.edu.ua>.

Теоретичний навчальний матеріал є досить важливою складовою для отримання потрібних навичок при опануванні дисципліни. В навчальному процесі при вивченні дисципліни «Теорія прийняття рішень» велику частину навчального матеріалу надається на лекціях, які студенти мають звичку не відвідувати деякі заняття. Отже, якусь важливу частину навчального матеріалу вони в деякій мірі втрачають, що призводить до виникнення низки питань при виконанні практичних та лабораторних завдань. Тому виникає потреба в засобі, що допоможе студенту в опрацюванні матеріалу.

При викладанні дисципліни «Теорія прийняття рішень» для кращого засвоєння матеріалу з теми «Метод аналізу ієрархій» можливе використання додаткових ресурсів для вивчення викладеного матеріалу викладачем. Для направлення студентів у пошуках інформації розробка тренажеру дозволить оперативно знаходити потрібну інформацію. Також це дозволить студентам вивчати матеріал в транспорті, оскільки тренажер має адаптивний дизайн для смартфонів, в той час коли методичні матеріали не завжди коректно відображається в смартфонах (малий розмір тексту при збільшенні зсонує подальші зображення, або при збільшенні зображення воно стає розмитим).

Оскільки, для опрацювання матеріалу потрібні ще якісь засоби, окрім методичних видань, у студентів виникає потреба пошуку засобів які допоможуть в опануванні матеріалу, а викладачів, які бажають якнайкраще подати свій матеріал студентам - пошук платформ, де можливе розміщення свого напрацьованого матеріалу.

1.4 Аналіз існуючих систем-аналогів

1.4.1 Навчальна платформа Moodle

Moodle (акронім від Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment — модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище) — навчальна платформа призначена для об'єднання педагогів, адміністраторів і учнів (студентів) в одну надійну, безпечну та інтегровану систему для створення персоналізованого навчального середовища.

Moodle — це безкоштовна, відкрита (OpenSource) система управління навчанням. Вона реалізує філософію «педагогіки соціального конструктивізму» та орієнтована насамперед на організацію взаємодії між викладачем та учнями, хоча підходить і для організації традиційних дистанційних курсів, а також підтримки очного навчання.

Moodle написана на PHP з використанням SQL-бази даних (MySQL, PostgreSQL чи Microsoft SQL Server). Moodle може працювати з об'єктами SCO та відповідає стандарту SCORM.

Фінансування проекту відбувається загалом за рахунок мережі офіційних партнерів, які надають послуги встановлення, технічної підтримки, хостінгу, консультування, інтеграції, доопрацювання та інші. Усі офіційні партнери сплачують членські внески та відсоток від продаж на користь MoodlePtyLtd, якою керує MartinDougiamas. Більша частина найактивніших розробників ядра Moodle є співробітниками MoodlePtyLtd. В Україні офіційним партнером Moodle є ТОВ «Техноматика».

Система управління навчанням MOODLE має багато функцій, що полегшують процес оцінювання знань студентів. Контроль знань здійснюється в системі за допомогою окремого модуля, який пропонує багато видів тестів, надає можливість перетестування з дозволу викладача, можливість захисту від списування шляхом рандомізації питань в тестових завданнях, організації бази даних питань для використання їх у тестах. Система має механізми зберігання поточних оцінок кожного студента за всіма дистанційними курсами, встановлення шкали оцінок, напіваавтоматичного перерахунку результатів тестування тощо.

MOODLE – це система для створення інформаційно-освітнього середовища навчального закладу, яка орієнтована, насамперед, на забезпечення інтерактивної взаємодії між учасниками навчального процесу, застосовується для організації як заочного та дистанційного навчання, так і для підтримки очного навчання.

1.4.2 Система EXPERT CHOICE

Однією з популярних систем для прийняття рішень є система Expert Choice. Expert Choice - це система, що реалізує метод аналізу ієрархій для розв'язання задач багатокритеріального вибору.

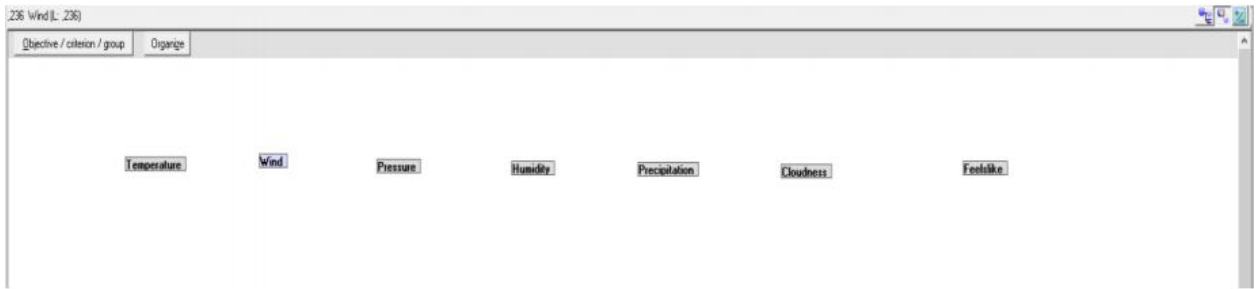


Рисунок 1.4.1 Інтерфейс програми «Expert Choice»

Основними можливостями програми є: внесення даних, побудова ієрархії та оцінка критеріїв, оцінка альтернатив, вибір найкращої альтернативи.

У системі Expert Choice не передбачено завантаження вибірки даних для подальшого використання, що робить її непридатною для аналізу даних, їх дослідження та оцінки на адекватність.

У системі Expert Choice є можливість вводу багаторівневих ієрархій, що дозволяє будувати складні моделі.

Дане програмне забезпечення безплатне.

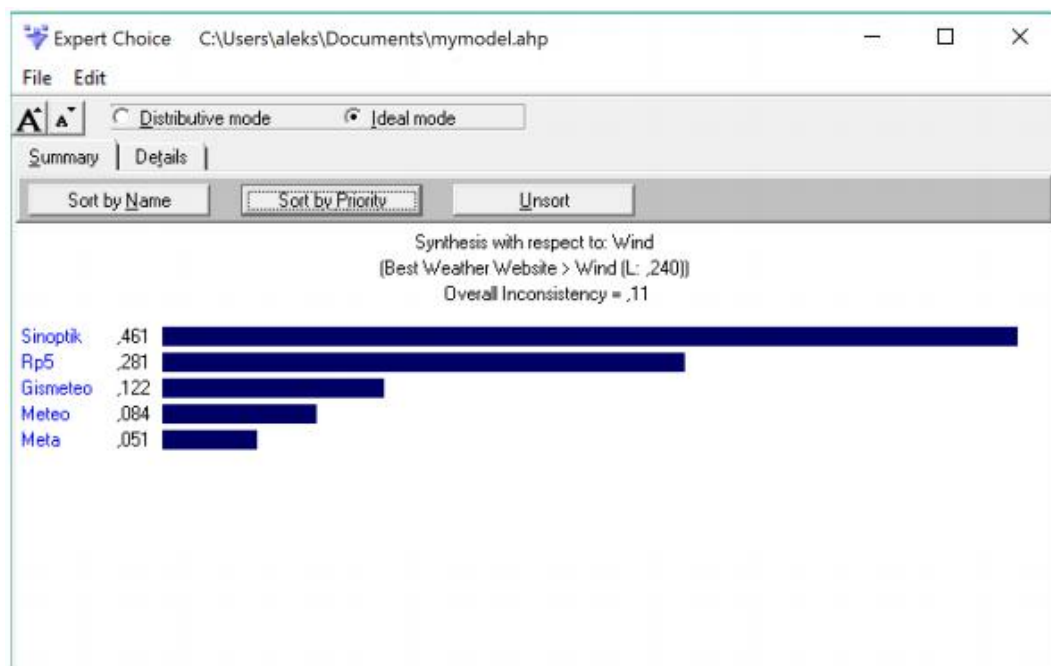


Рисунок 1.4.2 Зведений результат роботи програми «Expert Choice»

1.4.3 EduTerra.PRO

Платформа для освітніх програм і система дистанційного навчання.

В рамках платформи працює центр підтримки та блог новин, у кожного користувача є особистий кабінет і власна програма навчання. Викладачам доступні детальна статистика проходження тестів, звіти, аналітичні звіти за кількістю подій.

Переваги сервісу

- зручна форма корпоративного дистанційного навчання;
- автоматичні офлайн-версії курсів в форматі ePUB;
- матеріали доступні з будь-яких сучасних пристроїв;
- API для інтеграції зі сторонніми сервісами;
- базується на відкритому вихідному коді і не містить ліцензованих програмних продуктів інших виробників.

Особливості сервісу:

- архітектура на базі відкритої технології NodeJS;
- відсутність пропрієтарних продуктів в складі рішення;
- підтримка широкого спектру операційних систем;
- використання веб-технологій для візуалізації.

Можливості сервісу:

- повноцінне освітнє співтовариство, що включає новинні блоги, центр підтримки, вбудований в матеріали навчальних курсів;
- персональні особисті кабінети користувачів, індивідуальні траєкторії навчання і звіти;
- сервіс «Питання-відповідь»;
- повнотекстовий пошук по всіх матеріалів будь-якого курсу з урахуванням морфології російської мови;
- чуйний дизайн курсів, автоматично перетворює матеріал курсу в залежності від типу пристрою користувача;
- автоматичний супровід активності користувачів на підставі Інтелектуальне технологій;
- підтримка моделей «підписка», «пряме» зарахування і самореєстрація, API системи для інтеграції з зовнішнім ПО.

1.4.4 Порівняння аналогів

У табл. 1.2 наведено результати порівняння існуючих систем-аналогів, які порівнювалися за такими обраними параметрами:

- вартість - розмір вартості розміщення своєї інформації на платформі;
- кросплатформовість – здатність програмного забезпечення функціонувати на різних операційних системах, різних носіях;
- можливість ідивідуального використання – чи потрібно використовувати сервер;
- простота використання – чи можливо без високих навичок зробити свій розділ.

Таблиця 1.2. Результати порівняння систем-аналогів

Назва програмного продукту	Вартість	Кросплатформовість	Можливість інд. викор.	Простота використання
Moodle	безкоштовно	+	-	-
EXPERT CHOICE	безкоштовно	-	+	-
EduTerra.PRO	2590,00 р./міс	+	-	+

Як бачимо, розглянуті засоби не придатні для вирішення усіх виявлених під час викладання дисципліни задач, оскільки жоден з наведених аналогів не містить в собі усіх необхідних властивостей, які необхідні для більш поглибленого вивчення окремих розділів дисципліни «ТРП».

1.5 Розроблення функціональної моделі існуючого навчального процесу

1.5.1 Опис основних етапів навчального процесу

Таблиця 1.3. Опис основних етапів навчального процесу

№	Назва роботи (Activity Name)	Визначення роботи (Activity Definition)
1.	Проведення лекційного заняття	Розкрити основні положення теми, досягнення науки, з'ясувати невирішені проблеми, дати рекомендації щодо використання основних висновків.
2.	Проведення практичного заняття	Надання викладачем детального розгляду студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формування вмінь і навичок їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом відповідно сформульованих завдань.
3.	Проведення лабораторного заняття	Набуття практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням. Навчальне заняття, при якому студент під керівництвом викладача, особисто проводить натурні або імітаційні експерименти, чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни.
4	Проведення моніторингу знань	Збір інформації про результати вивчення теоретичних, практичних та лабораторних завдань і підведення підсумків по групах.

1.5.2 Функціональне моделювання

Навчальний процес з дисципліни «Теорія прийняття рішень» проводиться на основі системного підходу, що реалізує максимальну деталізацію процесів, їх систематизацію і узагальнення. Систематизація елементів проводиться на основі вивчення їх взаємозв'язків, взаємодії, взаємозалежності та взаємопідпорядкованості. Це дозволяє побудувати адекватну модель електронного тренажеру, визначити її головні

компоненти, функції, підпорядкованість елементів тренажеру, розкрити внутрішні зв'язки елементів на всіх рівнях управління. Функціональна модель дає можливість деталізувати будь-яку функцію системи та оцінити всі її складові.[8]

Функціональну модель побудовано на основі методології SADT за допомогою CASE-засобу ERWin Process Modeler. Функціональна модель являє собою систему функцій, які у свою чергу відображають взаємовідносини через об'єкти системи. Вона представляється як ієрархія взаємопов'язаних діаграм, кожна з яких є підсистемою або її окремим компонентом. Вершина цієї структури містить загальний опис системи, що деталізується на наступних рівнях декомпозиції. Функціональна модель є графічним зображенням та описом системи, яка має єдиний об'єкт, мету, одну точку зору та область визначення.[9]

Блоки на діаграмі розташовуються у порядку домінування з суб'єктивної позиції автора діаграми. Найбільш домінуючий блок розташовується у верхньому лівому, а найменш домінуючий – в правому нижньому куті.[7]

Представлена модель являє собою чотирьохрівневу ієрархію упорядкованих і взаємозв'язаних діаграм. Кожна діаграма є одиницею опису системи і представлена на окремому аркуші. Модель складається з контекстної діаграми з номером А-0 та двох рівнів діаграм декомпозиції, що мають номери відповідно А0, А1, А2.

Контекстна діаграма «Проведення навчального процесу з дисципліни «ТПР»» є вершиною деревовидної структури діаграм і являє собою найбільш загальний опис системи.

Вхідними даними є:

- студент;
- навчальні матеріали.

Дана діяльність виконується під управлінням:

- навчального плану;
- нормативно-правових документів.

Результатами діяльності є:

- студент, який засвоїв матеріал;
- результуюча відомість;
- опрацьований матеріал.

Механізмами виконання зазначених функцій є:

- викладач;
- мультимедійна техніка;
- ПК.

Діаграма декомпозиції першого рівня являється результатом декомпозиції контекстної діаграми і деталізує її діяльність послідовним виконанням наступних функцій навчального процесу:

- проведення лекційного заняття;
- проведення практичного заняття;
- проведення лабораторного заняття;
- проведення моніторингу знань.

Загалом в даній функціональній моделі розглянуто два рівні декомпозиції. Детальніше можна розглянути в додатку Б.

Кожного разу після завершення одного рівня декомпозиції проводиться експертиза: експерти предметної області вказують на відповідність реальних бізнес-процесів створеним діаграмам. Знайдені невідповідності виправляються і тільки після проходження експертизи без зауважень можна приступити до наступного рівня декомпозиції.

1.6 Обґрунтування необхідності та доцільності розроблення електронного тренажеру

Таким чином, комп'ютеризація навчання та розвиток мережі Інтернет спонукають викладачів та студентів НУХТ до розроблення електронних засобів навчання. Зокрема, для опанування тем дисципліни «Теорія прийняття рішень» запропоновано використовувати електронні тренажери. Передбачається, що вони не лише забезпечать вивчення

теоретичного та практичного матеріалу за змістовими модулями навчальної програми, але й нададуть можливість перевіряти рівень знань опрацьованих тем.

Основним завданням електронного тренажеру є забезпечення дистанційного та самостійного опрацювання матеріалу, надання студентам довідкової інформації для опрацювання теми.

Використання електронного тренажеру надасть студентам зручний інструментарій для вивчення навчального матеріалу, можливість оперативно та віддалено опрацювати навчальний матеріал.

Експлуатація студентами такого тренажера дозволить індивідуалізувати і систематизувати навчальну діяльність студентів, сформувати та підвищити рівень їх інформаційно-комунікаційної культури.

1.7 Концептуальна модель

Електронний тренажер буде використовуватись для вивчення студентами дисципліни «Теорія прийняття рішень», зокрема теми «Метод аналізу ієрархій».

Модель «ТО-ВЕ» «Вивчення дисципліни «ТПР» з використанням електронного тренажеру» містить в своїй оновленій моделі «AS-IS» впроваджений механізм «Електронний тренажер», котрий надає змогу здобувати студентам додаткову інформацію для опанування теоретичних та практичних знань використовуючи додаткові засоби навчання. Детально розглянути концептуальну можливо можливо в додатку В.

Електронний тренажер надасть змогу студентам більше уваги приділяти самостійному опрацюванню матеріалу, що поліпшить опанування потрібних навичок.

Електронний тренажер має мати зручний інтерфейс, працювати на різних засобах.

1.8 Постановка задачі

1.8.1 Призначення та цілі створення електронного тренажеру

Електронний тренажер, що розроблюється призначений для спрощення опрацювання матеріалу студентами, зменшення часу на перевірку набутих навичок студентами, більш раціональне використання часу впродовж навчального процесу .

Основною метою впровадження електронного тренажеру є індивідуалізація і систематизація навчальної діяльності, ефективно здійснювати перевірку контролю знань студентів, сформувати та підвищити рівень їх інформаційно-комунікаційної культури.

Головним завданням електронного засобу є полегшення сприймання матеріалу для вивчення студентами та можливості навчання в будь-якому місці, а також дистанційної перевірки набутих навичок, виконання поставленої задачі досягається за допомогою електронного тренажеру, який і було розроблено в даній кваліфікаційній роботі.

Тренажер призначений для студентів ВНЗ. Його використання спростить сприймання інформації студентами та надасть можливості дистанційного й самостійного опрацювання матеріалу.

Цілями створення тренажеру є:

- Покращення підготовки студентів.
- Вирішення існуючих проблем.
- Впровадження нових технологій.
- Внесення нових матеріалів до наукової бази кафедри.

Поставлена мета буде досягнута за допомогою наступних конкретних завдань:

- опис і вивчення предметної області;
- побудова моделей (інфологічна та даталогічна);
- застосування теоретичних основ для проектування та реалізації

тренажеру;

- розробки структури тренажеру
- розробки електронного тренажеру у вигляді сайту;
- наповнення теоретичної частини тренажеру;
- практичне застосування МАІ;
- відображення реалізації алгоритму МАІ.

1.8.2 Вимоги до створюваного тренажеру

Для проектування функціональної моделі організації навчального процесу було обрано програмний засіб CA ERwin Process Modeler (раніше PRwin). Додаток В.

Електронний тренажер повинен містити теоретичний та практичний матеріал та завдання для засвоєння навичок.

1.8.3 Функції, які повинні виконувати електронний тренажер

Електронний тренажер, що розробляється, повинен відображувати, а також реалізовувати наступні функції:

- забезпечити доступний (навігаційний) теоретичний матеріал для вивчення МАІ;
- забезпечити відображення застосування методу;
- надання завдань для перевірки набутих навичок;
- надання посилань на корисні ресурси, для розширення знань .

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСУ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1. Обґрунтування вибору засобів розробки системи

ERwin Process Modeler – це нова версія програмного продукту компанії Computer Associates BPWIN, призначений для моделювання бізнес процесів, інструмент для моделювання, аналізу, документування та оптимізації бізнес-процесів. СА ERwin Process Modeler можна використовувати для графічного представлення бізнес-процесів. Він допомагає чітко документувати важливі аспекти будь-яких бізнес-процесів: дії, які необхідно зробити, способи їх здійснення і контролю, ресурси що вимагаються для цього, а також візуалізувати одержувані від цих дій результати.[10]

Мовою розробки було обрано мову Web-програмування PHP.

PHP (англ. PHP: Hypertext Preprocessor — PHP: гіпертекстовий препроцесор), попередня назва: Personal Home Page Tools — скриптова мова програмування, була створена для генерації HTML-сторінок на стороні веб-сервера. PHP є однією з найпоширеніших мов, що використовуються у сфері веб-розробок. PHP підтримується переважною більшістю хостинг-провайдерів. PHP — проект відкритого програмного забезпечення.[19]

PHP інтерпретується веб-сервером у HTML-код, який передається на сторону клієнта. На відміну від скриптової мови JavaScript, користувач не бачить PHP-коду, тому що браузер отримує готовий html-код. Це є перевагою з точки зору безпеки, але погіршує інтерактивність сторінок.

Програма на будь-якій мові програмування являє собою упорядкований набір інструкцій, що виконується за певними алгоритмами (лінійно, циклічно і т.д.). І PHP з цієї точки зору не є винятком.

Для відділення однієї команди від іншої необхідно використовувати спеціальні символи - роздільники. У PHP цю роль виконує символ ";". Символ поділу повинен знаходитися в кінці кожної інструкції за рядом деяких винятків, наприклад в кінці програми перед символом "<?>" не обов'язково ставити ";".

У будь-якій мові програмування підтримується можливість залишати коментарі (HTML, CSS, JavaScript, C++ і т.д.). Як і в інших мовах, в PHP є підтримка як однорядкових, так і багаторядкових коментарів. Для створення однорядкового коментаря використовуються символи "//", а для створення багаторядкового коментаря використовується конструкція "/*...*/".

2.2 PHP-редактор

В якості редактора коду був обраний phpDesigner - це редактор коду, який створений саме під розробку Web-додатків, з його допомогою можна створювати проекти на PHP, CSS, і HTML, а також підвищити свої навички завдяки вбудованій бібліотеці функцій. Варто також відзначити автопідстроювання виразів і секцій коду, підказки коду, а також довідник по функціям мови PHP.[20]

phpDesigner - являє собою потужний програмний продукт, який використовується при створенні, редагуванні, налагодженні, аналізі та публікації Web-сторінок на мові PHP. Ця програма підходить не тільки початківцям програмістам, але і професіоналам, які займаються Web-розробками. Програма phpDesigner виділяється серед інших тим, що крім PHP в ній реалізована підтримка JavaScript, HTML, MySQL, CSS, VBScript, XML, JAVA, C, Python і Ruby. Крім цього програма містить ємні бібліотеки, що містять більше 3000 функцій, доступ до яких легко здійснюється в процесі програмування.

Основні можливості phpDesigner:

- 1) підтримка підсвічування коду при програмуванні;
- 2) підтримка перевірки синтаксису;

- 3) підтримка бібліотек JavaScript;
- 4) підтримка системи підказок при написанні коду;
- 5) підтримка переходу до будь-якого блоку коду;
- 6) підтримка інспектора коду.

2.3 Структура електронного тренажеру

Даний сайт призначається як тренажер для вивчення методу аналізу ієрархій. Структура сайту зображена на рисунку 2.1:

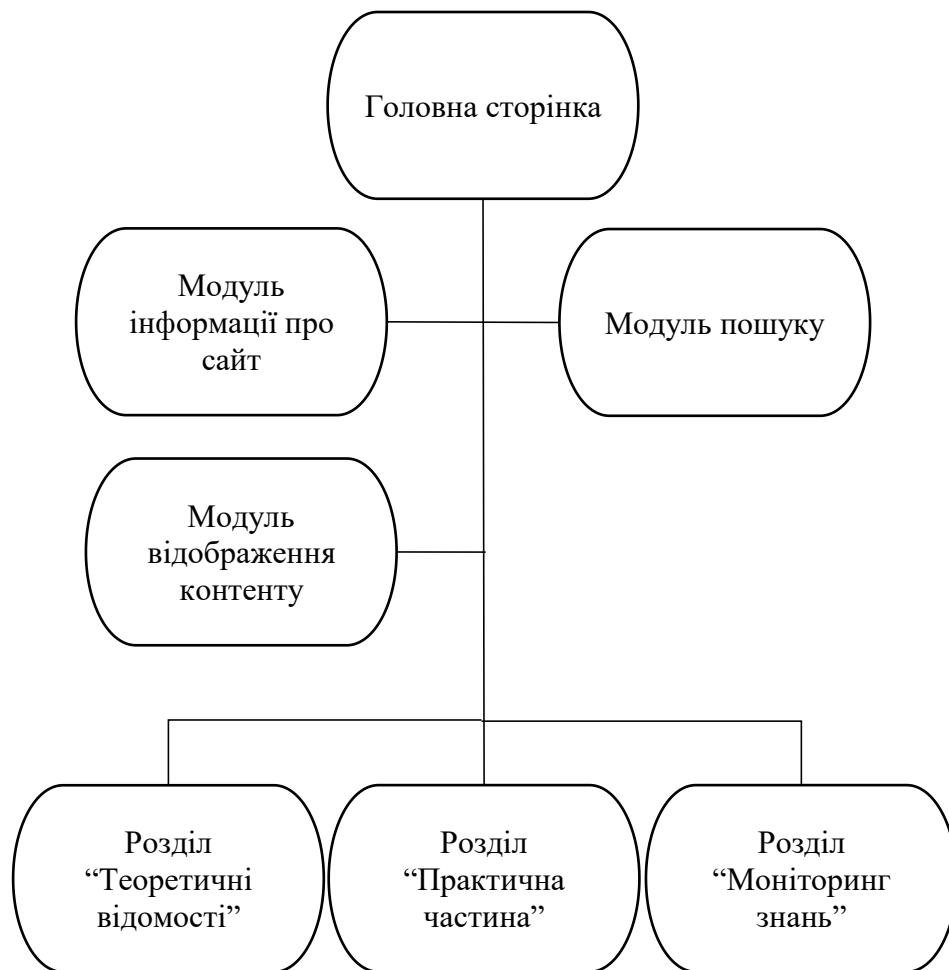


Рис. 2.1 Структура сайту

2.4 Розробка дизайну

Відповідно до розробленої структури була спроектована головна сторінка веб-сайту. У її складі входять всі основні структурні елементи, перехід за яким виконується за допомогою гіперпосилань.

В розробку електронного тренажеру входить процес створення макету веб-сторінок, на який в результаті будуть накладатись всі інші елементи. При цьому відбудеться формування так званих структурних блоків сайту - окремих модулів, кожен з яких грає конкретну роль й відповідає за конкретний функціональний ресурс.

Веб-сайт включає в себе:

1. Шапку сайту.

Найвищий блок часто називають шапкою сайту, або заголовок сайту, або хедер від англ. header. Місце, в якому зазвичай розташований хедер - верхня частина сторінки. Орієнтація хедера - альбомна (рисунок 2.3).

У даному блоці розміщується:

- названіе сайту;
- головне меню;
- модуль авторизації та реєстрації.

[Реєстрація](#)

[Вхід](#)

Електронний засіб для вивчення методу аналізу ієрархій

Теоретична частина Практичне застосування Моніторинг знань

Рис. 2.2 Шапка сайту

2. Основна область сайту (область основного контенту).

Слово «Контент» походить від англійського «content» - вміст. Це найбільша за площею та найважливіша для користувачів частина сайту сторінки.

У даному блоці розміщується:

- текстовий контент;
- графічний контент.

Ширина області основного контенту може варіюватися в доволі широких межах - тут все залежить від типу макету сайту (жорсткий або чутливий). Чутливий макет може змінити ширину блоку в залежності від розміру монітора, з яким користувач переглядає сайт. Жорсткий макет цього зробити не дозволяє (рисунок 2.3):

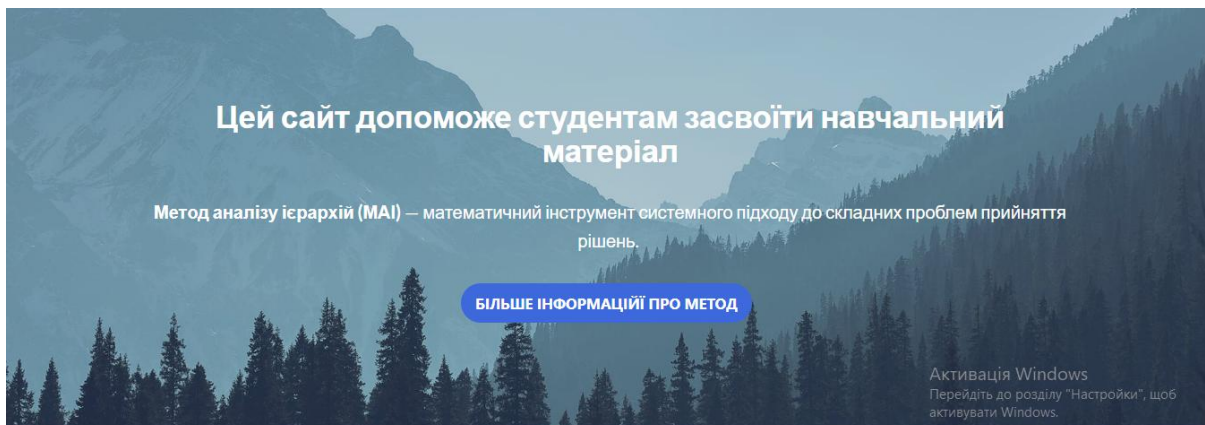


Рис. 2.3 Контент сайту

4. Футер сайту (або підвал).

Слово «Футер» походить від англ. «Footer» - підвал. зазвичай футером називають область сайту, яка розташована під усіма іншими блоками. За аналогією з шапкою сайту, футер також має альбомну орієнтацію.

Ширина футера також може змінюватися в залежності від дозволу монітора користувача (рисунок 2.4).

У підвалі сайту розміщені:

- дублікат основного меню;
- модуль «Пошуку на сайті».

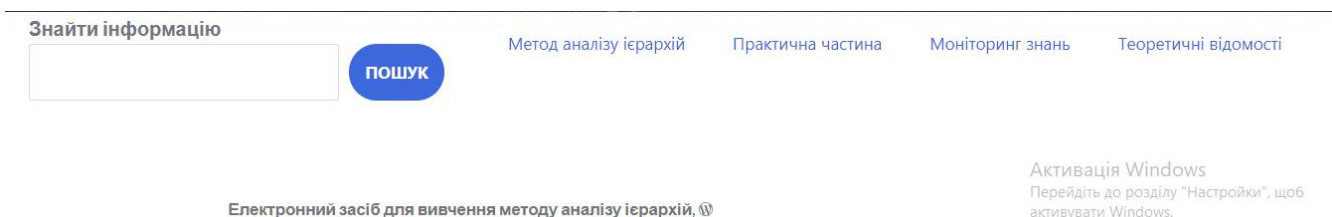


Рис. 2.4 Футер сайту

Повний код знаходиться у додатку Г.

2.5 Реалізація функцій тренажеру

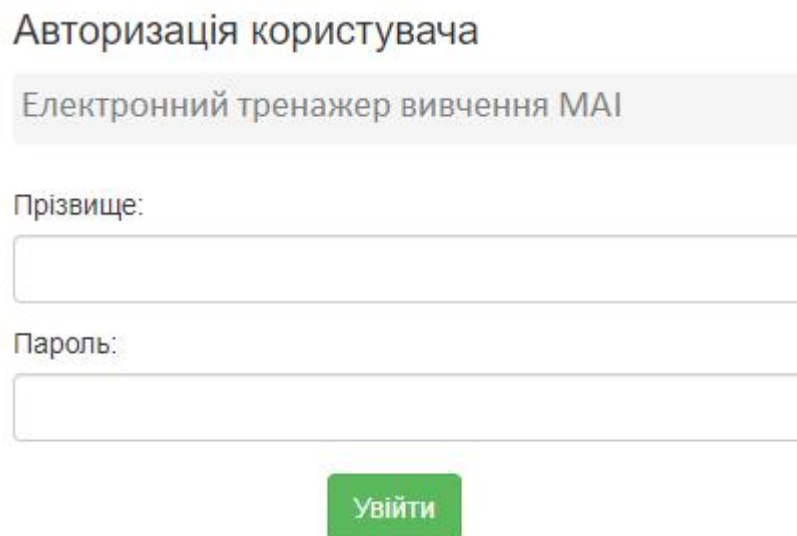
Даний сайт створений з навчальною метою. Студент опрацьовує теоретичний та практичний матеріали, після чого перевіряє свої навички

виконанням практичного завдання. Та має змогу ознайомитись з додатковими інформаційними джерелами.

Сайт повинен мати інтуїтивний інтерфейс, що дозволяє швидко і легко користуватись сайтом.

Для запуску сайту потрібний доступ до мережі Інтернет та браузер на ПК чи смартфоні.

При відкритті головної сторінки сайту користувач має змогу одразу авторизуватись, форма авторизації наведена на рис. 2.5.



The image shows a web form titled "Авторизація користувача" (User Authentication). Below the title is a header "Електронний тренажер вивчення МАІ". The form contains two input fields: "Прізвище:" (Surname) and "Пароль:" (Password). Below the fields is a green button labeled "Увійти" (Login).

Рис. 2.5 Форма авторизації користувача

Фрагмент коду авторизації:

Щоб увійти у систему необхідно ввести вже зареєстроване раніше «Прізвище» (логін) і «Пароль». Якщо користувач успішно пройшов авторизацію – відкриється головне сторінка сайту, наведена на рис. 2.9.

При помилці введення імені користувача або пароля, виводяться повідомлення, наведені на рис. 2.6-2.7.

Авторизація користувача

Електронний тренажер вивчення МАІ

Прізвище:

*

Пароль:

*

* Усі поля необхідно заповнити!

Увійти

Рис. 2.6 Повідомлення системи про незаповнення полів

Авторизація користувача

Електронний тренажер вивчення МАІ

Прізвище:

*

Пароль:

*

Прізвище або пароль введено не вірно!
Повторіть спробу!

Увійти

Рис. 2.7 Повідомлення системи про помилку в введенні логіна чи пароля

При запуску web-сторінки ми бачимо головну сторінку сайту, яка містить такі пункти:

- Теоретична частина;
- Практичне застосування;
- Моніторинг знань;

- Пошук по сайту;
- Кнопка для відкриття теоретичного матеріалу;
- Кнопка входу.

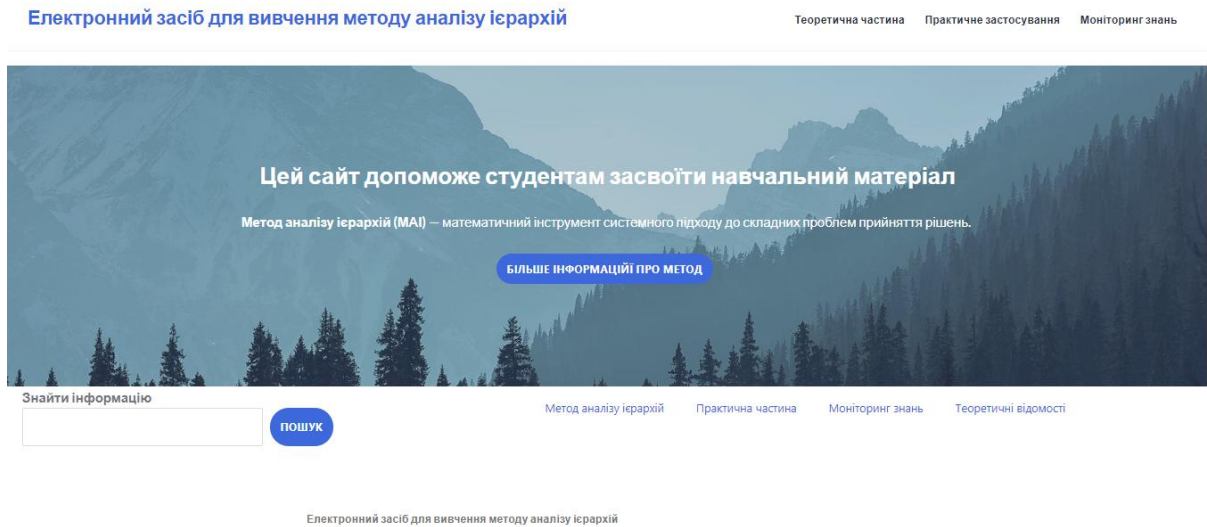


Рис. 2.8 Головна сторінка сайту

Головна сторінка сайту дозволяє легко користуватись навігацією сайту.

У верхній частині сайті (хедер) розташоване меню сайту, яке передбачає перехід на основні сторінки сайту:

- Теоретична частина;
- Практичне застосування;
- Моніторинг знань.

Вигляд сторінки сайту «Теоретична частина» зображено на рис. 2.9:

Теоретичний матеріал

План теоретичного матеріалу

Основні відомості

Алгоритм застосування:

1. Побудова ієрархії проблеми багатокритерійного вибору (мета, критерії, альтернативи).
2. Визначення пріоритетів усіх елементів ієрархії та побудова множини матриць парних порівнянь.
3. Побудова векторів пріоритетів кожної матриці.
4. Синтез глобальних пріоритетів альтернатив.
5. Оцінка узгодженості суджень.
6. Ухвалення рішення на основі отриманих результатів.

Рис. 2.9 Сторінка сайту «Теоретична частина»

На сторінці реалізовано посилання на кожен пункт плану матеріалу, для зручної навігації розділом.

Пункт меню «Практичне застосування» містить розміщений приклад застосування методу.

Кожен крок виконання поставленої задачі дозволить студенту запам'ятати алгоритм виконання. Такий детальний розбір виконання прикладу дозволить студентам покроково опрацювати будь-яке завдання в подальшому при вивченні методу аналізу ієрархій.

Для зручного перегляду інформації, розділ «Практичне застосування» був поділений на декілька сторінок покроково. Переходи між пуж пунктами алгоритму реалізовані з допомогою клавіш переходу.

Покроковий перехід по розділу надає зручності в засвоєнні матеріалу, концентрації уваги студента на поточному завданні.

Вигляд сторінки розділу «Практичне застосування» зображено на рис. 2.10:

Метод аналізу ієрархій

Для засвоєння теоретичного матеріалу розглянемо покроковий приклад для використання методу аналізу ієрархій.

Постановка задачі.

За допомогою методу аналізу ієрархій (МАІ) прийняти рішення щодо оптимального вибору однієї із електронних книг: Prestigio, Kindle чи Nook. Побудувати ієрархію «**цілі - критерії - альтернативи**». Для прийняття рішення обрати наступні критерії: **ціна, вага та розмір**.

[Крок 1.](#)

[Крок 2.](#)

[Крок 3.](#)

[Крок 4.](#)

[Крок 5.](#)

[Крок 6.](#)

[Крок 7.](#)

[Крок 8.](#)

[Крок 9.](#)

[Аналіз одержаних результатів.](#)

[Висновки і рекомендації.](#)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Рис. 2.10 Сторінка сайту «Практичне застосування»

Пункт меню «Моніторинг знань» містить викладене завдання для закріплення практичних навичок.

А також розміщені посилання на додаткові джерела й посилання на завантаження підручника Т.Сааті.

Студенту пропонується виконати аналогічне, до представленого у розділі «Практичне застосування», завдання з метою закріпити отримані навички.

Вигляд сторінки розділу «Моніторинг знань» зображено на рис. 2.11:

Моніторинг знань

Перевірте набуті навички після опрацювання матеріалу

Після опрацювання теоретичного матеріалу та розгляду практичного застосування методу аналізу ієрархій потрібно виконати завдання для закріплення навичок.
Для спрощення розрахунків використати пакет MS Excel або MathCad.

За допомогою методу аналізу ієрархій (MAI), ухвалити рішення щодо «Вибору тв-тюнера».
Побудувати ієрархії «цілі – критерії – альтернативи».
Використати такі характеристики критеріїв: виробник, ціна, наявність антени, діапазон, якість прийому сигналу, кількість прийому каналів.
Альтернативи визначити самостійно.
Обчислити вектори пріоритетів.
Зробити висновки.

Для кращого опанування матеріалу рекомендується ознайомитись із додатковою літературою, перейшовши за посиланням нижче:

ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ

ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ

А також ознайомитись з книгою Т.Сааті, завантаживши її, натиснувши кнопку, яка розташована нижче:

Прийняття рішень – метод аналізу ієрархій. Т. Сааті

ЗАВАНТАЖИТИ

Рис. 2.11 Сторінка сайту «Моніторинг знань»

2.6 Інтерфейс користувача

Для запуску сайту потрібний доступ до мережі Інтернет та браузер на ПК чи смартфоні.

При запуску web-сторінки ми бачимо головну сторінку сайту (рисунок 2.12), яка містить такі пункти:

- Теоретична частина;
- Практичне застосування;
- Моніторинг знань;
- Пошук по сайту;
- Кнопка для відкриття теоретичного матеріалу.

Головна сторінка сайту дозволяє легко користуватись навігацією сайту.

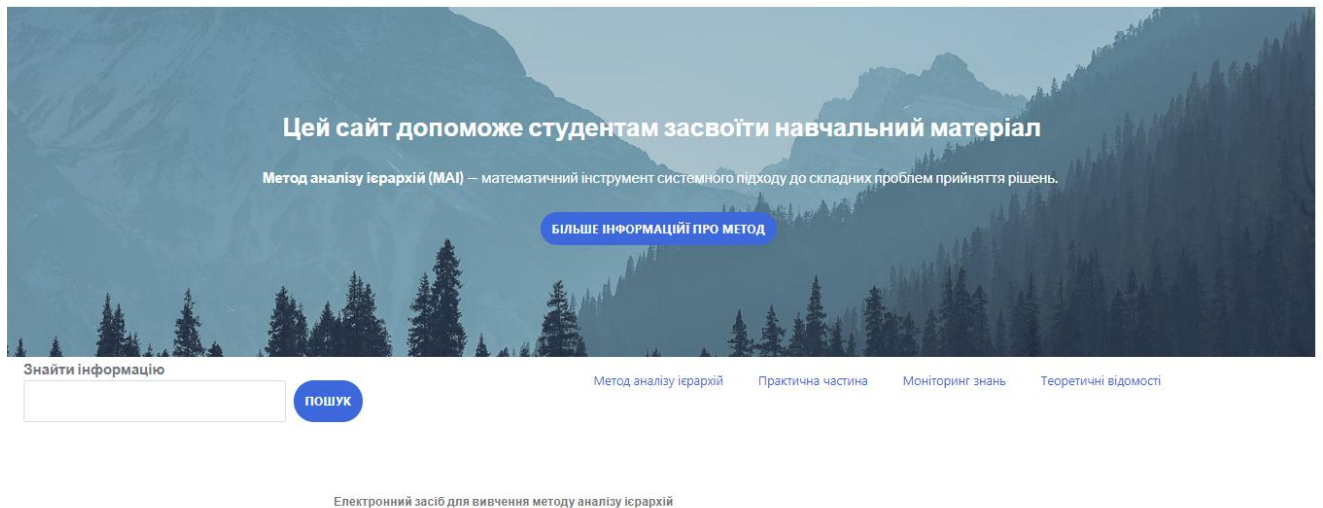


Рис. 2.12 Головна сторінка сайту

У верхній частині сайті (хедер) розташоване меню сайту, яке передбачає перехід на основні сторінки сайту:

- Теоретична частина;
- Практичне застосування;
- Моніторинг знань.

Для переходу до пункту меню «Теоретична частина» користувачу потрібно натиснути кнопку «Більше інформації про метод» або у верхньому правому куту обрати розділ «Теоретична частина».

Вигляд першої сторінки зображено на рис. 2.13:

Теоретичний матеріал

План теоретичного матеріалу

Основні відомості

Алгоритм застосування:

1. Побудова ієрархії проблеми багатокритерійного вибору (мета, критерії, альтернативи).
2. Визначення пріоритетів усіх елементів ієрархії та побудова множини матриць парних порівнянь.
3. Побудова векторів пріоритетів кожної матриці.
4. Синтез глобальних пріоритетів альтернатив.
5. Оцінка узгодженості суджень.
6. Ухвалення рішення на основі отриманих результатів.

Рис. 2.13 Сторінка сайту «Теоретична частина»

Користувач при натисканні на будь-який із пунктів плану переходить на відповідний пункт плану, що він обрав. Також під текстом розміщена кнопка для повернення до пунктів плану, й нумерація сторінок розділу для зручності. Приклад сторінки зображено на рис. 2.14:

Алгоритм реалізації МАІ

3. Побудова векторів пріоритетів кожної матриці

Наступний крок полягає в обчисленні вектору пріоритетів по кожній матриці. У математичних термінах це обчислення головного власного вектору, який після нормалізації стає вектором пріоритетів.

[Повернутись до плану](#)

1 2 3 4 5 6 7 8

Електронний тренажер для вивчення методу аналізу ієрархій

Рис. 2.14 Вигляд сторінки викладу теоретичного матеріалу

Для переходу до пункту меню «Практичне застосування» користувач переходить на сторінку, де розміщений приклад застосування методу.

Для зручного перегляду інформації студентом, розділ «Практичне застосування» був поділений на декілька сторінок покроково.

Покроковий перехід по розділу надасть зручності в засвоєнні матеріалу, концентрації уваги студента на поточному завданні.

Вигляд сторінки розділу «Практичне застосування» зображено на рис. 2.15-2.17:

Метод аналізу ієрархій

Для засвоєння теоретичного матеріалу розглянемо покроковий приклад для використання методу аналізу ієрархій.

Постановка задачі.

За допомогою методу аналізу ієрархій (МАІ) прийняти рішення щодо оптимального вибору однієї із електронних книг: Prestigio, Kindle чи Nook. Побудувати ієрархію «**цілі - критерії - альтернативи**». Для прийняття рішення обрати наступні критерії: **ціна, вага та розмір**.

[Крок 1.](#)

[Крок 2.](#)

[Крок 3.](#)

[Крок 4.](#)

[Крок 5.](#)

[Крок 6.](#)

[Крок 7.](#)

[Крок 8.](#)

[Крок 9.](#)

[Аналіз одержаних результатів.](#)

[Висновки і рекомендації.](#)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Рис. 2.15 Сторінка сайту «Практичне застосування»

Практична частина

Крок 1.

Формуємо таблицю обраних альтернатив та значень критеріїв.

Таблиця 1. Обрані альтернативи та значення критеріїв

Критерії / Альтернативи	Ціна (грн.)	Вага (г)	Розмір (мм)
Prestigio	885	226	180*123*11
Kindle	900	213	169*117*9
Nook	936	210	165*127*12

Наступний крок

Д
П

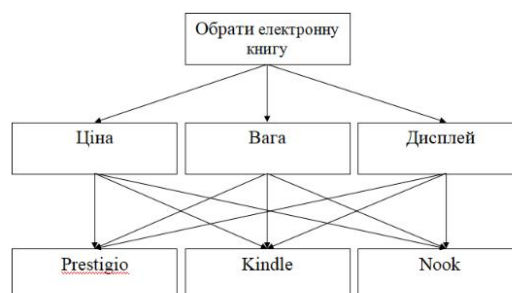
Рис. 2.16 Сторінка сайту «Практичне застосування», приклад розміщення навчального матеріалу

Практична частина

Крок 2.

Будуємо трирівневу ієрархію вибору електронної книги:

1. Мета – обрати електронну книгу;
2. Критерії – ціна, вага, розмір;
3. Альтернативи (варіанти рішень) – Prestigio, Kindle та Nook.



Наступний крок

Рис. 2.17 Сторінка сайту «Практичне застосування», приклад розміщення навчального матеріалу

Для переходу до пункту меню «Моніторинг знань» користувач переходить на сторінку з відповідним вмістом.

Студенту пропонується виконати аналогічне, до представленого у розділі «Практичне застосування», завдання з метою закріпити отримані навички.

Також студенту надаються посилання на інші інформаційні ресурси з матеріалом стосовно теми й надається посилання для завантаження книги Т.Сааті.

Вигляд сторінки розділу «Моніторинг знань» зображено на рис. 2.18:

Моніторинг знань

Перевірте набуті навички після опрацювання матеріалу

Після опрацювання теоретичного матеріалу та розгляду практичного застосування методу аналізу ієрархій потрібно виконати завдання для закріплення навичок.
Для спрощення розрахунків використати пакет MS Excel або MathCad.

За допомогою методу аналізу ієрархій (MAI), ухвалити рішення щодо «Вибору тв-тюнера».
Побудувати ієрархії «цілі – критерії – альтернативи».
Використати такі характеристики критеріїв: виробник, ціна, наявність антени, діапазон, якість прийому сигналу, кількість прийому каналів.
Альтернативи визначити самостійно.
Обчислити вектори пріоритетів.
Зробити висновки.

Для кращого опанування матеріалу рекомендується ознайомитись із додатковою літературою, перейшовши за посиланням нижче:

[ТЕОРЕТИЧНИЙ МАТЕРІАЛ](#)

[ПРИКЛАД ЗАСТОСУВАННЯ](#)

А також ознайомитись з книгою Т.Сааті, завантаживши її, натиснувши кнопку, яка розташована нижче:

Прийняття рішень – метод аналізу ієрархій. Т. Сааті

[ЗАВАНТАЖИТИ](#)

Рис. 2.18 Сторінка сайту «Моніторинг знань»

2.7 Техніко-економічне обґрунтування доцільності розробки

Перед початком розробки будь-якого програмного продукту необхідно з'ясувати, наскільки доцільна його розробка, як з точки зору корисності, так і з точки зору принесення прибутку розробнику. В даній частині роботи розглядаються питання організації робіт для створення програмного продукту, розрахунку його окупності і передбачуваного прибутку.[11]

2.7.1 Розрахунок витрат часу, витрат на експлуатацію, придбання і установку ПК, підготовку приміщення та навчання персоналу

1. Техніко-економічний розрахунок

Вихідні дані для розрахунку

Електронний тренажер вивчення методу аналізу ієрархій

2. Ступінь новизни розроблюваних задач – "В" – використання типових проектних рішень за умови їх змін.

3. Група складності алгоритму – 2.

Таблиця 2.1 – Узагальнені дані вхідної та вихідної інформації

Вид інформації	Позначення	Кількість наборів даних
Змінна інформація	ЗІ	m=4
Нормативно-довідкова інформація	НДІ	n=5
Банк (база) даних	БД	p=1
Обробка в режимі реального часу	РЧ	Так
Забезпечення телекомунікаційної обробки даних і управління віддаленими об'єктами	ТОУ	Ні

Таблиця 2.2 – Визначення витрат часу

Вид системи	Стадія розробки системи	
	Передпроектне дослідження	Технічне завдання
	В	В
Управління науково-дослідною роботою (НДР) та ДКР.	T1= 67	T2 =30

Кількість форм вхідної інформації $V1 = 4$.

Кількість форм вихідної інформації $V2 = 4$.

Базове значення витрат часу для стадій "Технічний проект": $T(63) = 70$.

Базове значення витрат часу для стадій "Робочий проект": $T(64) = 176$.

Базове значення витрат часу для стадій "Впровадження": $T(65) = 62$.

Розрахунок витрат часу для стадії "Технічний проект" ($T3$)

$$K(\Pi) = (1.0 \cdot 4 + 0.72 \cdot 5 + 2.08 \cdot 1) / (4 + 5 + 1) = 0,968$$

Таблиця 2.3 – Коефіцієнти $k1, k2, k3$ для стадії "Технічний проект"

Вид використаної інформації	Ступінь новизни
	В
K1 (ЗІ)	1.0
K2 (НДІ)	0.72
K3 (БД)	2.08

Таблиця 2.4 – Коефіцієнт ступеню новизни проекту, kO

Стадія розробки системи	Вид оброки	Ступінь новизни
		В
Технічний проект	РЧ	1.26
Робочий проект	РЧ	1.32
Впровадження	РЧ	1.21

$$T(3) = T(63) \cdot K(\Pi) \cdot K(o) = 70 \cdot 0,968 \cdot 1.26 = 85,38$$

Розрахунок витрат часу для стадії "Робочий проект" ($T4$)

$$K(\Pi) = (1.1 \cdot 4 + 0.58 \cdot 5 + 0.48 \cdot 1) / (4 + 5 + 1) = 0,778$$

Таблиця 2.5 – Коефіцієнт ступеню новизни проекту, kO
для виду використаної інформації

Вид використаної інформації	Група складності алгоритму	Ступінь новизни
		В
k1 (ЗІ)	2	1.1
k2 (НДІ)	2	0.58
k3 (БД)	2	0.48

$$K(c) = 1,16$$

$$T(4) = T(64) * K(p) * K(o) * K(c) = 176 * 0,778 * 1,32 * 1,16 = 209,66$$

Розрахунок витрат часу для стадії " Впровадження" (T5)

Поправочні коефіцієнти мають такі ж значення, як і при розрахунку

T4:

$$T(5) = T(65) * K(p) * K(o) * K(c) = 62 * 0,778 * 1,21 * 1,16 = 67,7$$

Таким чином, загальні витрати людської праці на проектування системи:

$$T(\text{загальне}) = 67 + 30 + 85,38 + 209,66 + 67,7 = 459,74$$

Для дипломного проекту кількість робочих годин складає 530 із 7-годинним робочим днем, тому на розробку проекту виділено Φ , днів:

$$\Phi = 530 / 8 = 75$$

Для дипломного проекту $\Phi = 75$ днів. Тоді визначаємо кількість місяців із розрахунку 25 робочих днів.

Кількість місяців на розробку, M:

$$M = \Phi / 25 = 75 / 25 = 3.$$

Отже, для виконання такого проекту потрібно таку кількість виконавців Ч, виконавців, що обраховується за

$$Ч = T(\text{загальне}) / \Phi = 459,74 / 75 = 6,13 \approx 6$$

Якщо прийняти, що оплата програміста здійснюється в розмірі 10000 грн, то оплата праці всіх виконавців, складе:

$$V'1 = Ч * M * ЗП = 6 * 3 * 10000 = 180000 \text{ грн.}$$

Витрати, пов'язані з розробкою програми на ПК

1. Розрахунок річного фонду часу роботи ПК

Дійсний річний фонд часу ПК у годинах дорівнює числу робочих годин у році для оператора, за винятком часу на технічне обслуговування і ремонт ПК (в середньому 5 год/міс + 6 роб.днів/рік):

$$T(\text{пк}) = 3200 - (6 \cdot 8 + 5 \cdot 12) = 3090 \text{ год.}$$

Оскільки, під час виконання дипломного проекту (роботи) студент в середньому витрачає 450 год. машинного часу, то величина фонду часу ПК дорівнює:

$$T'(\text{пк}) = 3090 \cdot 450 / 3200 = 430,31 \text{ год.}$$

2. Поточні витрати на експлуатацію V1"

Балансова вартість ПК складається з $C(p)$ – ринкова вартість ПК, орієнтовно складає 15000 грн., $k(\text{ун})$ – коефіцієнт, що враховує витрати на установку і налагодження ПК і дорівнює 0.12.

$$C(\text{пк}) = C(p) \cdot (1 + k(\text{ун})) = 15000 \cdot (1 + 0.12) = 16800 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування використання ПК, $Z(\text{ам})$, обчислюються за норма амортизаційних відрахувань, яка для ПК дорівнює $N(a) = 5$:

$$Z(\text{ам}) = 16800 / 5 = 3360 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію, споживану ПК, визначаються, де:

- потужність ПК, $P(\text{пк}) = 0.4$ кВт;
- фонд корисного часу роботи ПК, $T(\text{пк}) = 430,31$ год;
- вартість 1 кВт електроенергії для підприємств – $C(\text{ел}) = 1.98$ грн/кВт; коефіцієнт інтенсивного використання ПК, $A = 0.9$.

$$Z(\text{ел}) = P(\text{пк}) \cdot T'(\text{пк}) \cdot C(\text{ел}) \cdot A = 0.4 \cdot 430,31 \cdot 1.98 \cdot 0.9 = 306.73 \text{ грн.}$$

$Z(p)$ – витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування ПК визначаються як 6% від балансової вартості ПК, $C(\text{пк})$.

$$Z(p) = C(\text{пк}) \cdot 0.06 = 16800 \cdot 0.06 = 1008 \text{ грн.}$$

$Z(\text{мат})$ – непрямі витрати, пов'язані з експлуатацією ПК, визначаються як 5% від балансової вартості ПК $C(\text{пк})$.

$$Z(\text{мат}) = C(\text{пк}) \cdot 0.05 = 16800 \cdot 0.05 = 840 \text{ грн.}$$

Таким чином, маємо: заробітна плата обслуговуючого персоналу (якщо роботи виконуються не на власному ПК);

$$З(\text{оп}) = 0 \text{ грн}, З(\text{ам}) = 3360 \text{ грн}, З(\text{ел}) = 306.73 \text{ грн},$$

Поточні витрати на експлуатацію V1", грн, визначаються:

$$\begin{aligned} V1'' &= З(\text{оп}) + З(\text{ам}) + З(\text{ел}) + З(\text{р}) + З(\text{мат}) = \\ &= 0 + 3360 + 306.73 + 1008 + 840 = 5514.73 \end{aligned}$$

Отже, загальні витрати на розробку програмного забезпечення комп'ютерної системи розраховуються і складуть:

$$V1 = V1' + V1'' = 180000 + 5514.73 = 185514,73 \text{ грн.}$$

3. Витрати на придбання і установку ПК V2

Витрати на придбання і установку ПК (V2) визначаються за :

$$V2 = Ц(\text{пк}) = 12000 \text{ грн.}$$

4. Витрати на підготовку приміщення V3

Витрати на підготовку приміщення V3 залежать від стану приміщення, де буде встановлюватися ПК. Так як пристосоване приміщення є, тому: $V_3 = 0$ грн.

4. Витрати на навчання персоналу V4

В середньому навчання персоналу триватиме 1 місяць, тому можна вважати, що: $V_4 = 3200$ грн.

2.7.2 Розрахунок загальної вартості розробки і впровадження системи

Загальна вартість розробки і впровадження системи V_{Σ} , вираховується за:

$$V_{\Sigma} = V1 + V2 + V3 + V4 = 125491,73 + 0 + 0 + 2000 = 127491,73 \text{ грн.}$$

Основні джерела прибутку від впровадження комп'ютерної системи і порядок його підрахунку.

Таблиця 2.6 – Опис впровадження системи

Джерела прибутку	Порядок підрахунку прибутку	Сума, грн.
При впровадженні комп'ютерних систем підвищиться ефективність роботи працівників, а саме пришвидшиться робочий процес через більш потужну обчислювальну систему.	В результаті співвідношення виконаної роботи до зарплати збільшиться.	25000
Можливо виконувати більшу кількість замовлень через покращення обчислювальної техніки і швидкості роботи.	Збільшення прибутків через збільшення оброблених замовлень.	30500
Зменшення збитків від поломок в наслідок своєчасного ремонту і оновлення комплектуючих приладів.	В результаті зменшуються витрати на закупівлю нової техніки.	25860

Оскільки, норма амортизаційних втрат для комп'ютерних систем $H(a) = 5$, то для обрахування річного економічного ефекту слід брати до розгляду величину.

$$V(p) = V\Sigma/H(a) = 127491,73 / 5 = 25498,35 \text{ грн.}$$

Виходячи з розрахунків та даних моделей можна зробити висновок, що при автоматизації моделі прибуток буде у вигляді 10 000 грн, розглядаючи управління проектом та робочою силою для оброблення заявки на надання послуг буде використовуватись сума у вигляді 13 500 грн, також будуть використовуватись технічні засоби для виконання обчислень та також для надання медичних послуг.

Річний прибуток ПР від впровадження системи буде досягнуто за рахунок автоматизації, підвищення якості і швидкості оброблення замовлень і орієнтовно складатиме 81360 грн на рік, що доведено при функціонально-вартісному аналізі та розраховано за формулою AS-IS – TO-BE = 81360 (витрати від AS-IS 364000, витрати від TO-BE 282640, тоді різниця буде 81360 грн на рік).

Коефіцієнт економічної ефективності розробки вираховується за

$$K(\text{еф}) = \Pi(p)/V(p) = 81360 / 25498,35 = 3,19$$

Термін окупності розробки дорівнює визначається за формулою.

$$T(\text{ок}) = 1/K(\text{еф}) = 1/3,19 = 0,31.$$

Таким чином, термін окупності інформаційної системи складе 3 місяці.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Охорона праці користувачів ПК

Однією із характерних особливостей сучасного розвитку суспільства є зростання сфер діяльності людини, в яких використовуються інформаційні технології. Широке розповсюдження отримали персональні комп'ютери. Однак їх використання загостило проблеми збереження власного та суспільного здоров'я, вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових підходів до організації робочих місць, проведення профілактичних заходів для запобігання розвитку негативних наслідків впливу ПК на здоров'я користувачів.

Зараз у нашій країні на охорону праці користувачів ПК спрямована розробка національних нормативних документів, для охорони праці користувачів ПК. Найбільш повним нормативним документам що забезпечують охорону праці користувачів ПК є «Державні санітарні правила й норми роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) електронно-обчислювальних машин» ДСанШН 3.3.2.007–98.[16]

3.2 Вимоги до приміщень для експлуатації ПК

Приміщення з ПК мають природне і штучне освітлення.

Природне освітлення здійснюється через світлопрорізи, орієнтовані переважно на північ і північний схід і забезпечують коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче 1,2% в зонах зі стійким сніжним покривом і нижче 1,5% на решті території.

Приміщення з ПК обладнуються системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією.

Полімерні матеріали, використовувані для внутрішнього оздоблення приміщень з ВДТ і ПЕОМ, дозволені для застосування органами і установами Державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Підлога у приміщеннях експлуатації ПК має бути рівною, неслизькою. У приміщення необхідно захисне занулення.

При виконанні роботи на ПК рівень шуму не перевищує 65 дБ.

Рівень вібрації у виробничому приміщенні не перевищує допустимих норм вібрації згідно «Санітарним нормам вібрації робочих місць».

Робота за ПК відноситься до зорових робіт високої точності для будь-якого типу приміщень.

Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення робочого документа становить 300-500 лк. Місцеве освітлення не створює відблисків на поверхні екрану.[12]

Як джерела світла при штучному освітленні застосовуються переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ.

Робоче місце – це частина простору, в якому персонал здійснює трудову діяльність, і проводить велику частину робочого часу.

Головними елементами робочого місця є письмовий стіл і крісло. Основним робочим положенням є положення сидячи.

При виборі письмового столу варто враховувати наступне. Висота столу обрана з урахуванням можливості сидіти вільно, в зручній позі, при необхідності спираючись на підлокітники. Нижня частина стола сконструйована так, щоб користувач міг зручно сидіти. Конструкція столу передбачає наявність висувних ящиків.[13]

У приміщеннях з ПК щодня проводиться вологе прибирання.

Приміщення з ПК оснащені аптечкою першої допомоги і вогнегасниками.

Робота за комп'ютером включає найрізноманітніші завдання, які об'єднуються такими загальними факторами, як, що робота вимагає постійної уваги і зосередженості, безперервного і іноді тривалого спостереження і контролю проведених дій. Напружена інтелектуальна діяльність нерідко призводить до стресів і психологічних розладів. Найчастіше це пов'язано з неправильною організацією режимів праці і відпочинку, тому дуже важливо приділяти увагу цим аспектам.

При виконанні протягом робочої зміни робіт, що відносяться до різних видів трудової діяльності, за основну роботу з ПЕОМ і слід приймати таку, яка займає не менше 50% часу протягом робочої зміни або робочого дня.[14]

Режими праці та відпочинку при роботі з ПЕОМ організуються в залежності від виду та категорії трудової діяльності.

Тривалість обідньої перерви визначається чинним законодавством про працю та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства.

При роботі з ПЕОМ в нічну зміну (з 22 до 8 годин), незалежно від категорії і виду трудової діяльності, тривалість регламентованих перерв збільшується на 60 хвилин. При 8-ми годинній робочій зміні і роботі на ПЕОМ регламентовані перерви встановлені через 2 години від початку робочої зміни і через 2 години після обідньої перерви тривалістю 15 хвилин кожен.

При 12-ти годинній робочій зміні регламентовані перерви встановлюються в перші 8 годин роботи аналогічно перерв при восьми годинній робочій зміні, а протягом останніх 4 годин роботи, незалежно від категорії і виду робіт, щогодини тривалістю 15 хвилин.

У разі виникнення у працюючих зорового дискомфорту слід застосовувати індивідуальний підхід в обмеженні часу робіт, корекцію тривалості перерв для відпочинку або проводити зміну діяльності на іншу, не пов'язану з використанням ЕОМ.[14]

Під час регламентованих перерв з метою зниження нервово-емоційного напруження, стомлення зорового аналізатора, усунення впливу гіподинамії і гіпокінезії, запобігання розвитку втоми доцільно виконувати комплекси вправ для зняття зорової напруги, комплекси фізичних вправ у вигляді виробничої гімнастики.

З метою зменшення негативного впливу монотонії доцільно застосовувати чергування операцій осмисленого тексту і числових даних (зміна змісту робіт), чергування редагування текстів і даних (зміна змісту

роботи). Особам, які працюють на ВДТ і ПЕОМ з високим рівнем напруженості, під час регламентованих перерв і вкінці робочого дня.

3.3 Розробка заходів захисту від небезпечних і шкідливих факторів

Будь-яка праця, пов'язаний з необхідністю пильно дивитися в одну точку, призводить до перенапруження очей. Але особливої шкоди здоров'ю завдає робота за екраном монітора. Відстань від монітора до очей в процесі роботи не змінюється, постійно піддаючи їх таким подразникам, як різке яскраве світло і мерехтіння. Проблеми із зором пов'язані з неправильним освітленням в приміщенні, невідповідним розширенням екрану, що осліплює яскравістю, а також мерехтінням монітора.

Для забезпечення надійного і зручного зчитування інформації при відповідного ступеня комфортності її сприйняття визначені оптимальні та допустимі діапазони візуальних ергономічних параметрів.[18]

На робочому місці корпус ПК, клавіатура та інші блоки і пристрої ПК мають матову поверхню білого/чорного кольору з коефіцієнтом відображення 0,4. Відсутні блискучі деталі, здатні створювати відблиски.

Монітор розташований так, що світло на нього падає під кутом. Екран монітора розташовується приблизно на відстані 28-60 см від оператора, причому верхній край екрану знаходиться на рівні очей.

Для монітора передбачені кнопки регулювання яскравості і контрасту зображення, що забезпечують можливість регулювання цих параметрів від мінімальних до максимальних значень.

Режими праці та відпочинку при роботі з ПК залежать від виду і категорії трудової діяльності.

Дотримання описаних вище вимог допоможе уникнути неприємних наслідків при роботі на ПК.

Для захисту використовується нульовий захисний провід.

У мережу вставляється запобіжник (автомат). Принцип захисту користувачів при зануленні полягає у відключенні мережі за рахунок

струму короткого замикання, який викликає перегорання запобіжника і відключає мережу.[19]

Визначимо по заданих параметрах величину струму короткого замикання $J_{к.з.}$:

$$J_{к.з.} = \frac{U_{\phi}}{r_m + r_{зг}}$$

де: $J_{к.з.}$ – струм короткого замикання [А];

U_{ϕ} – фазова напруга [В];

r_m – опір котушок трансформатора [Ом];

$r_{зг}$ – загальний опір [Ом].

$$U_{\phi} = 220 \text{ В}$$

$$r_{зг} = r_1 + r_2 + r_3,$$

$$r = \rho \frac{l}{S},$$

l – довжина провідника [м];

S – площа поперечного розрізу провідника [мм²].

Візьмемо $l_1 = 400$ м, $l_2 = 150$ м и $l_3 = 70$ м .

$$r_1 = 0.028 * 400 / 2 = 22,4 \text{ Ом}$$

$$r_2 = 0.0175 * 150 / 1 = 2,625 \text{ Ом}$$

$$r_3 = 0.0175 * 70 / 1 = 1,225 \text{ Ом}$$

$$r_{зг} = 26,25 \text{ Ом}$$

$$J_{кз} = 8,38 \text{ А}$$

По величині $J_{кз}$ визначимо, з яким $J_{ном}$ необхідно включити в коло живлення автомат.

$$J_{кз} \geq J_{ном} \times k$$

$$J_{ном} = J_{кз} / k$$

$$J_{ном} = 2,79 \text{ А}$$

Таким чином, для відключення ПК від мережі в разі короткого замикання або інших несправностей в ланцюг живлення ПК необхідно ставити автомат с $J_{ном} = 3$ А.

Організаційні заходи захисту. Робота з ПК проводиться відповідно до правил технічної експлуатації електроустановок, класифікацією приміщень відповідно до небезпеки ураження електричним струмом, по кваліфікації персоналу і напрузі мереж.

Проводяться вступний (первинний) і повторний інструктажі з техніки безпеки при роботі з електричними приладами, які зобов'язують персонал дотримуватися трудової дисципліни, правильно організувати робоче місце, регулярно проходити медичне обстеження.

Санітарні заходи захисту. У приміщеннях підтримується нормальний мікроклімат, відсутнє агресивне середовище, що роз'їдає ізоляцію, допоміжні матеріали і устаткування не струмопровідні. Шини захисного заземлення розташовані в місцях, доступних для перевірки і збереження. Приміщення забезпечене аптечкою.[16]

Технічні заходи захисту. Для захисту від дотику до струмоведучих частин обладнання і приладів використовують ізоляцію, недоступне розташування струмоведучих частин і огорожі. Для захисту від ураження електричним струмом при дотику до металевих частин обладнання, які могли випадково опинитися під напругою, виконано захисне заземлення корпусу установки, $R < 4 \text{ Ом}$. Існує також попереджає сигналізація, механічне та електричне блокування установки. Для захисту мережі від перевантаження існують запобіжники.[18]

3.4 Екологічна оцінка комп'ютера як об'єкта забруднення навколишнього середовища

В даний час зростає кількість комп'ютерної техніки в усіх галузях діяльності людини. У цих умовах не можна не враховувати вплив комп'ютерів на навколишнє середовище. В життєвому циклі комп'ютерної техніки можна виділити три етапи: виробництво, експлуатація, утилізація.

Питання захисту навколишнього середовища в процесі виробництва комп'ютерів виникли давно і регламентуються зараз, зокрема стандартом ТСО-95 NUTEK, до якої контролюються викиди токсичних речовин, умови

роботи та ін. Згідно ТСО-95 вироблене обладнання може бути сертифіковане лише в тому випадку, якщо не тільки контрольовані параметри самого обладнання відповідають вимогам цього стандарту, але і технологія виробництва цього обладнання відповідає вимогам стандарту.[14]

Вплив комп'ютерів на навколишнє середовище при експлуатації регламентовано низкою стандартів. Виділяють дві групи стандартів і рекомендацій – з безпеки та ергономіки.

Переробку промислових відходів виробляють на спеціальних полігонах, призначених для централізованого збору знешкодження і поховання токсичних відходів промислових підприємств, НДІ і установ.

3.5. Вимоги до режимів праці та відпочинку при роботі з ПК

При організації праці, пов'язаної з використанням ПК, для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності передбачаються внутрішньо змінні регламентовані перерви для відпочинку.

Внутрішньозмінні режими праці й відпочинку містять додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення й зниження працездатності.[17]

При виконанні робіт, що належать до різних видів трудової діяльності, за основну роботу з ПК слід вважати таку, що займає не менше 50% робочого часу. Впродовж робочої зміни мають передбачатися:

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви);
- перерви для відпочинку й особистих потреб (згідно із трудовими нормами);
- додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

За характером трудової діяльності розрізняють три професійні групи, згідно з діючим класифікатором професій:

1) розробники програм інженери-програмісти) виконують роботу переважно з відеотерміналом та документацією при необхідності інтенсивного обміну Інформацією з ЕОМ і високою частотою прийняття рішень. Робота характеризується інтенсивною розумовою творчою працею з підвищеним напруженням зору, концентрацією уваги на фоні нервово-емоційного напруження, вимушеною робочою позою, загальною гіподинамією, періодичним навантаженням на кисті верхніх кінцівок. Робота виконується в режимі діалогу з ПК у вільному темпі з періодичним пошуком помилок в умовах дефіциту часу;

2) оператори електронно-обчислювальних машин виконують роботу, пов'язану з обліком інформації, одержаної із ВДТ за попереднім запитом, або тієї, що надходить з нього, супроводжується перервами різної тривалості, пов'язана з виконанням іншої роботи й характеризується напруженням зору, невеликими фізичними зусиллями, нервовим напруженням середнього ступеня та виконується у вільному темпі;

3) оператор комп'ютерного набору виконує одноманітні за характером роботи з документацією та клавіатурою і нечастими нетривалими переключеннями погляду на екран дисплея, з введенням даних з високою швидкістю. Робота характеризується як фізична праця з підвищеним навантаженням на кисті верхніх кінцівок на фоні загальної гіподинамії з напруженням зору (фіксація зору переважно на документи), нервово-емоційним напруженням.[15]

Правилами встановлюються такі внутрішньозмінні режими праці та відпочинку при роботі з ПК при 8-годинній денній робочій зміні в залежності від характеру праці:

- для розробників програм із застосуванням ПК слід призначати регламентовану перерву для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожен годину роботи за ПК;

- для операторів із застосуванням ПК слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години;

- для операторів комп'ютерного набору слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 10 хвилин після кожної години роботи за ПК.

У всіх випадках, коли виробничі обставини не дозволяють застосувати регламентовані перерви, тривалість безперервної роботи з ПК не повинна перевищувати 4 години.[16]

При 12-годинній робочій зміні регламентовані перерви повинні встановлюватися в перші 8 годин робота аналогічно перервам при 8-годинній робочій зміні, а протягом останніх 4-х годин роботи, незалежно від характеру трудової діяльності, через кожну годину тривалістю 15 хвилин.

Для зниження нервово-емоційного напруження, втомлення зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільно деякі перерви використовувати для виконання комплексу вправ, які наведені у Державних санітарних правилах і нормах роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСаяПН 3.3.2.007–98.[17]

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи був створений електронний тренажер вивчення методу аналізу ієрархій.

В процесі розробки була розглянута система електронного та дистанційного навчання, і визначено коло завдань, автоматизація яких дозволяє підвищити ефективність роботи викладача та спрощення навчання студента. Для цього були використані засоби CASE-технології AllFusion ERwin Process Modeler. За допомогою AllFusion ERwin Process Modeler було розроблено функціональну модель «Вивчення дисципліни «Теорія прийняття рішень» з використанням електронного тренажеру». За допомогою мови Web-програмування - PHP розроблено інтерфейс користувача сайту.

Даний тренажер:

- підвищить ефективність вивчення матеріалу студентами;
- скоротить витрати часу викладача на надання теоретичних матеріалів студентам;
- надасть можливість студентам опановувати матеріал дистанційно, в будь-якому місці.

Надалі передбачається розширення функціональних можливостей розробленого електронного тренажеру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://nuft.edu.ua/pro-universitet/>
2. <http://is.nuft.edu.ua/pages/view/kafedra>
3. <http://nuft.edu.ua/page/view/kompiuterni-nauky-ta-informatsiini-tekhnologii-%28bakalavr%29>
4. <https://nuft.edu.ua/fakultet-aks/>
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 278 с.
6. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи для студентів за напрямом підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання / Уклад.: В.В. Самсонов, Л.Ю. Маноха, Т.М. Горлова, Л.Г. Загоровська, О.М. М'якшило, О.А. Хлобистова. – К.: НУХТ, 2011. – 15с.
7. Репін В., Єліферов В. Процесний підхід до управління. Моделювання бізнес-процесів: навч. посіб. /-Москва:Манн, Іванов і Фербер, 2012. – 544с.
8. Похилько О. Ф., Моделювання процесів і даних з використанням CASE-технологій: навчальний посібник / А. Ф. Похилько, І. В. Горбачов, С. В. Рябов. – Ульяновськ: УЛГТУ, 2014. – 163 с.
9. Маклаков С. BPwin и Erwin. CASE-средства для разработки информационных систем: Справочник. – М.: «Диалог-МИФИ», 2010.-567с.
10. ERWin Process Modeler/Справочные материалы по информационным технологиям. — Режим доступа: <http://itteach.ru/bpwin/skachat-erwin> — Назва з екрану.
11. Управління ІТ проектами [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навч. / уклад. М.В. Гладка, О.А. Хлобистова – К. НУХТ, 2014.– 91 с.
12. Закону України «Про охорону праці» від 14.10.92 р. № 2694-ХІІ
13. Косолапова Н.В., Прокопенко Н.А., Охорона праці: підручник / Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко.-М. : КНОРУС, 2016. -182 с.

14. ГОСТ 12.0.003-99. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори - Натомість ГОСТ 12.0.003-74; Введ.01.09.1999г. - М. Изд-во стандартів, 2010. - 12.
15. Закон України «Про пожежну безпеку». – К., 1993- 22с
16. ДСанПіН 3.3.2.007-98. ДСанПіН 3.3.2.007-98 Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин.
17. ГОСТ Р 50948, 49-96. Загальні ергономічні вимоги і вимоги безпеки і її параметри для ЕОМ.
18. СанПіН 1340-03. Гігієнічні вимоги до персональних ЕОМ і організація роботи. Санітарно-гігієнічні правила і норми.
19. Мэтт Зандстра. РНР: об'єкти, шаблони і методики програмування РНР Objects, Patterns and Practice, Third Edition. — 3-є видання. — М.: «Вильямс», 2010. — С. 560. — ISBN 978-5-8459-1689-1.
20. РНР. Швидкий старт; [пер. з англ. М. А. Райтман]. – Москва: Ексмо, 2014. – 160 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

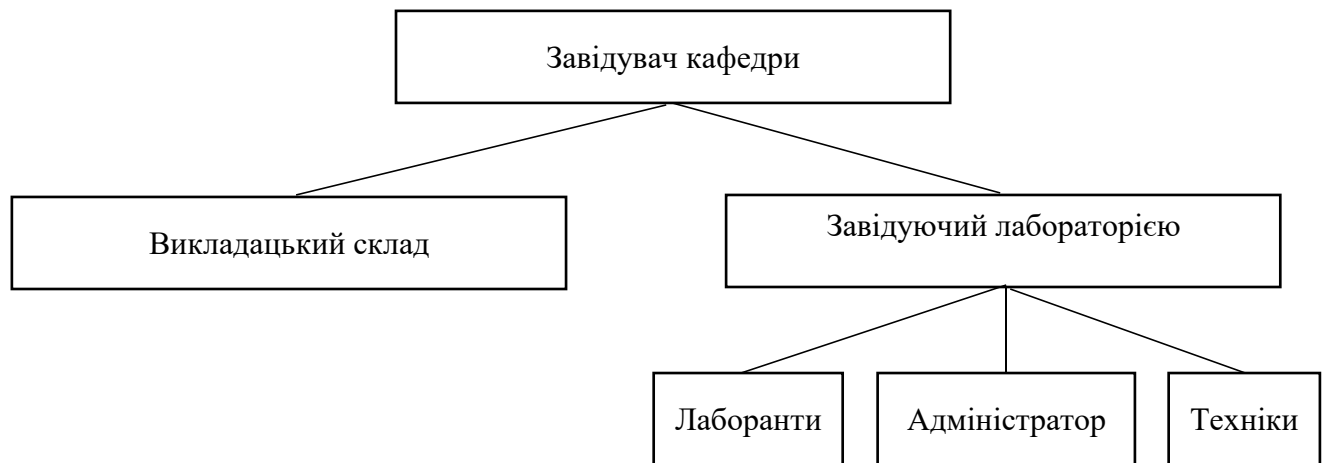


Рис. А.1 Структура кафедри інформаційних систем

ДОДАТОК Б



Рис. Б.1 – Модель «AS-IS». Контекстна діаграма

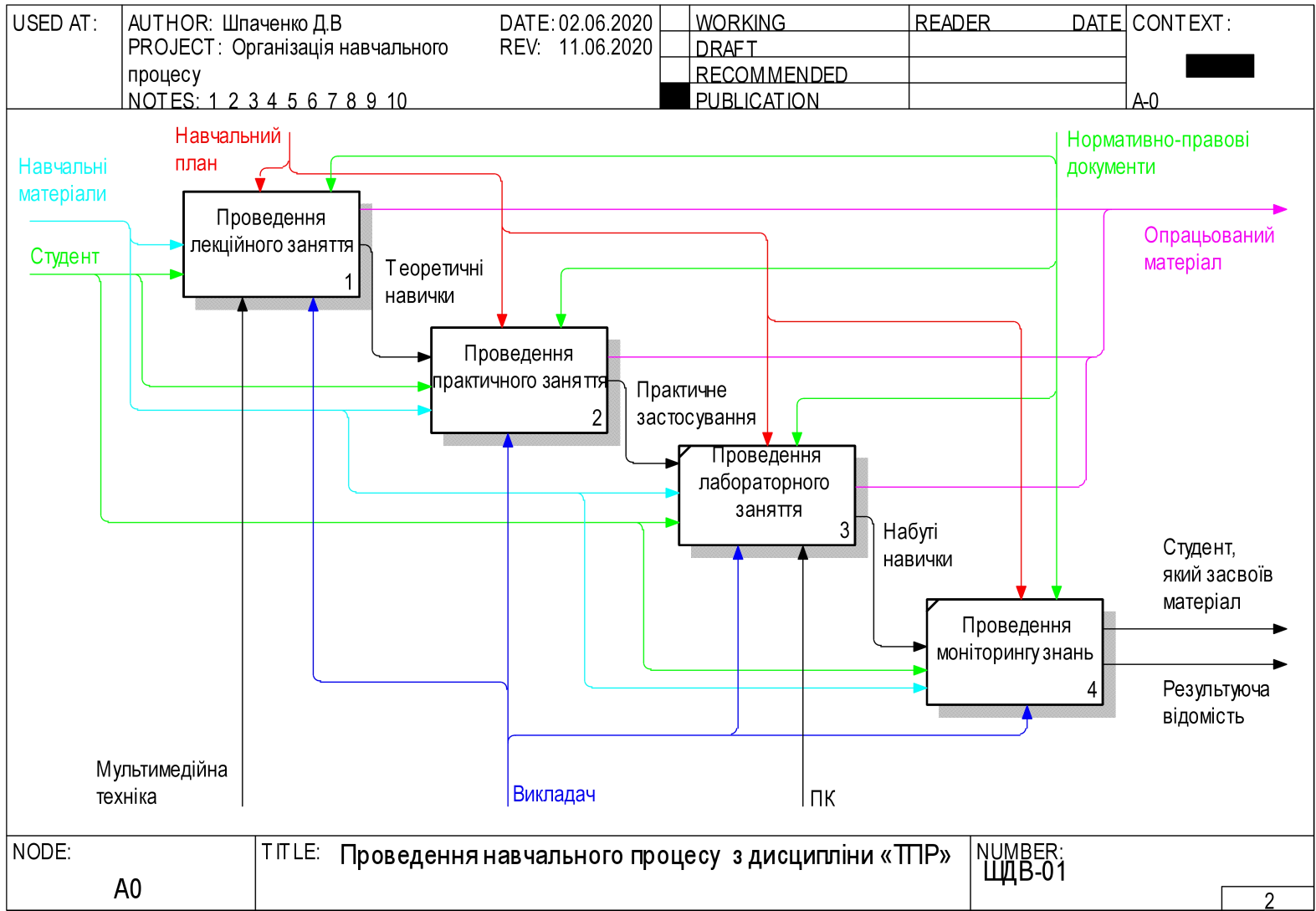


Рис. Б.2 – Модель «AS-IS». Функціональна модель діяльності

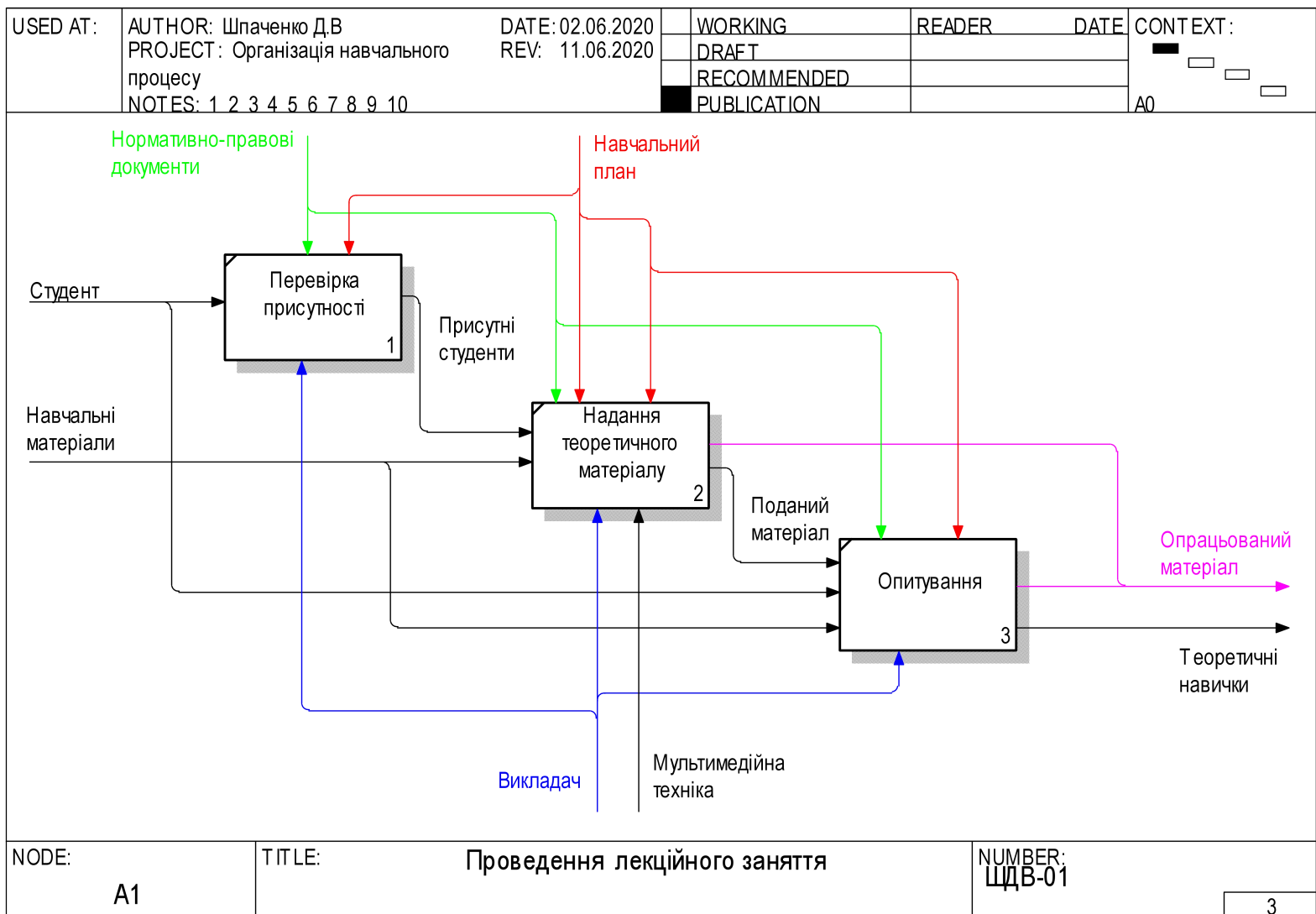


Рис. Б.3 – Модель «AS-IS». Діаграма декомпозиції II рівня

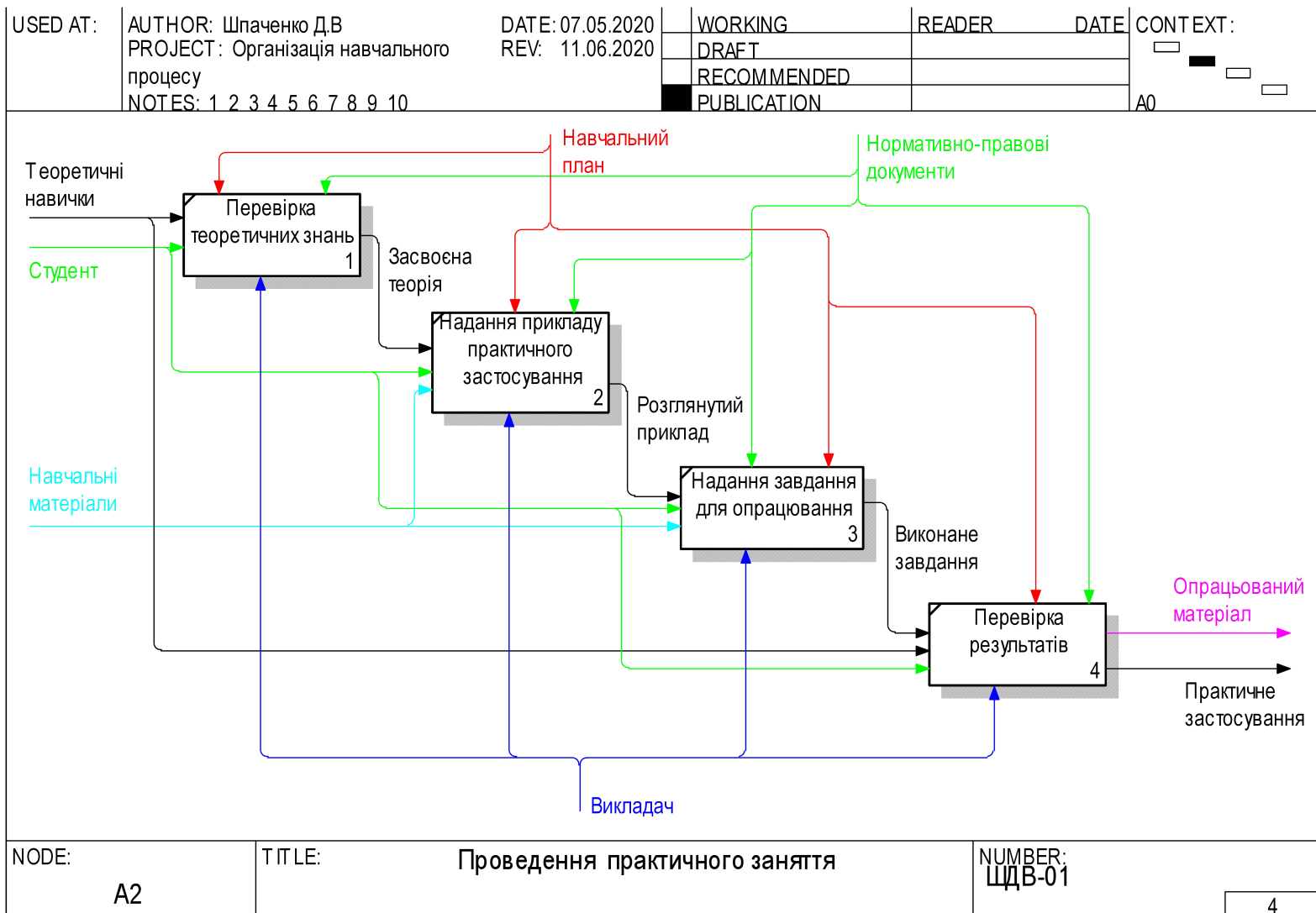


Рис. Б.4 – Модель «AS-IS». Діаграма декомпозиції II рівня

ДОДАТОК В

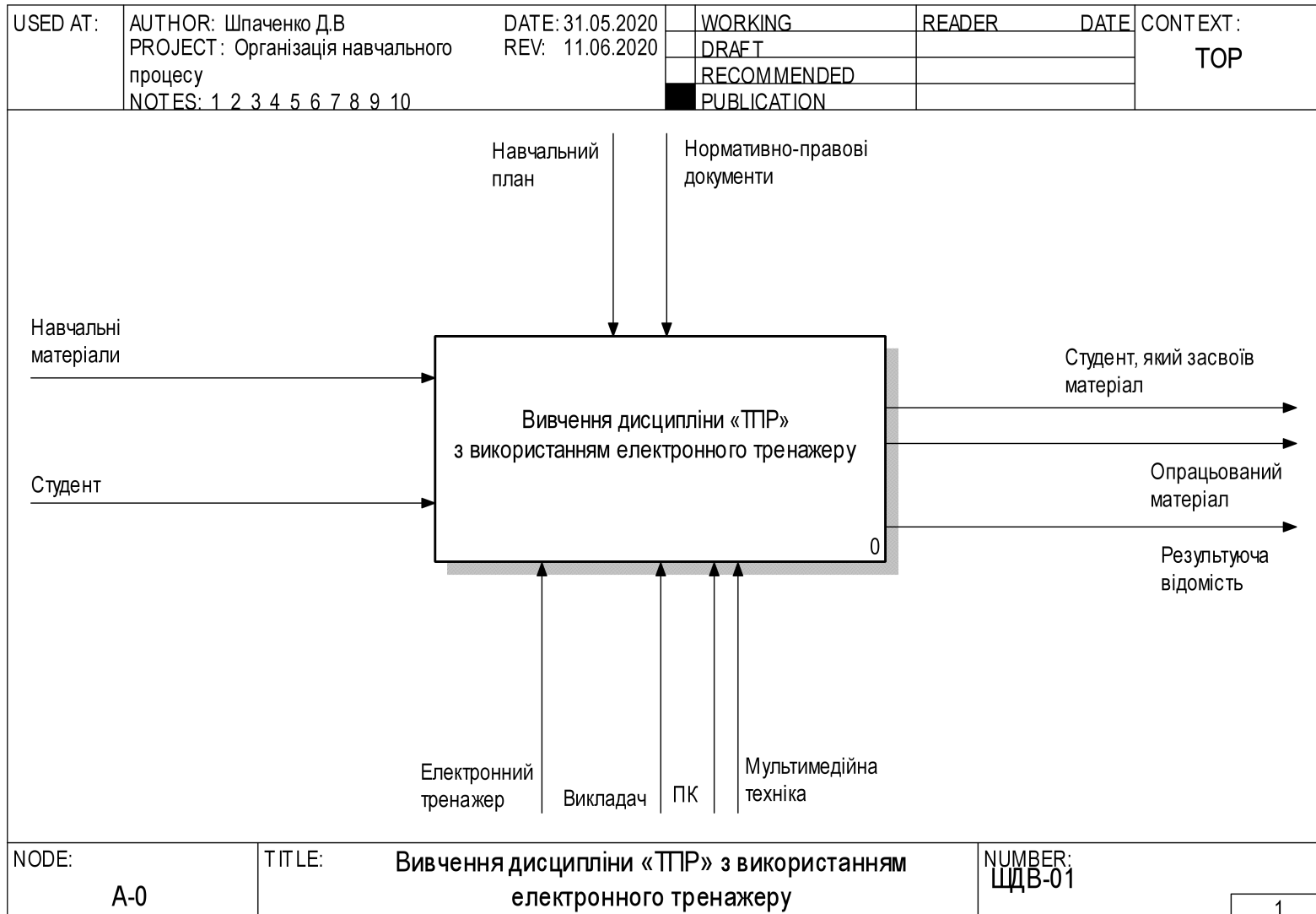


Рис. В.1 – Модель «ТО-ВЕ». Контекстна діаграма

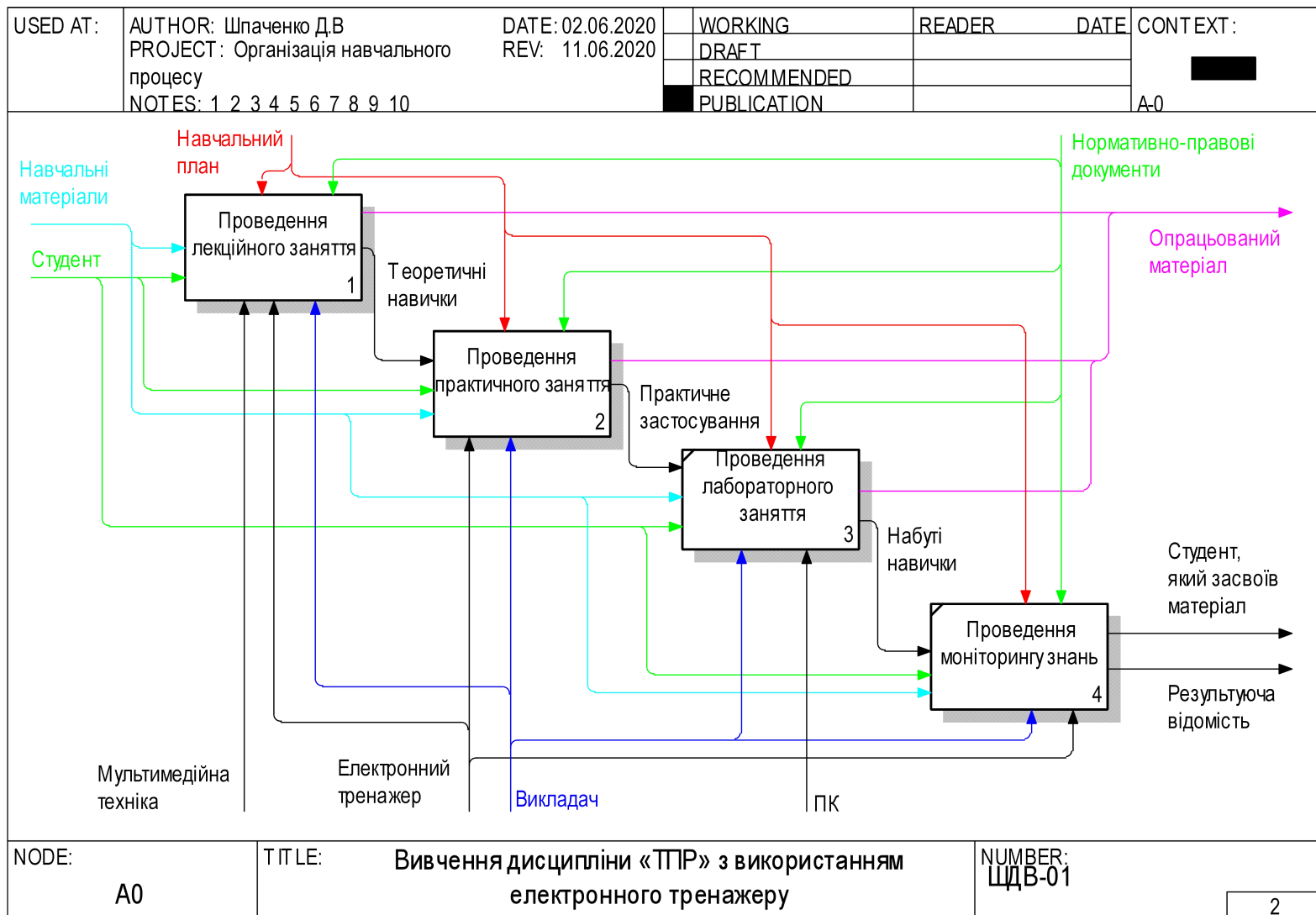


Рис. В.2 – Модель «ТО-ВЕ». Функціональна модель діяльності

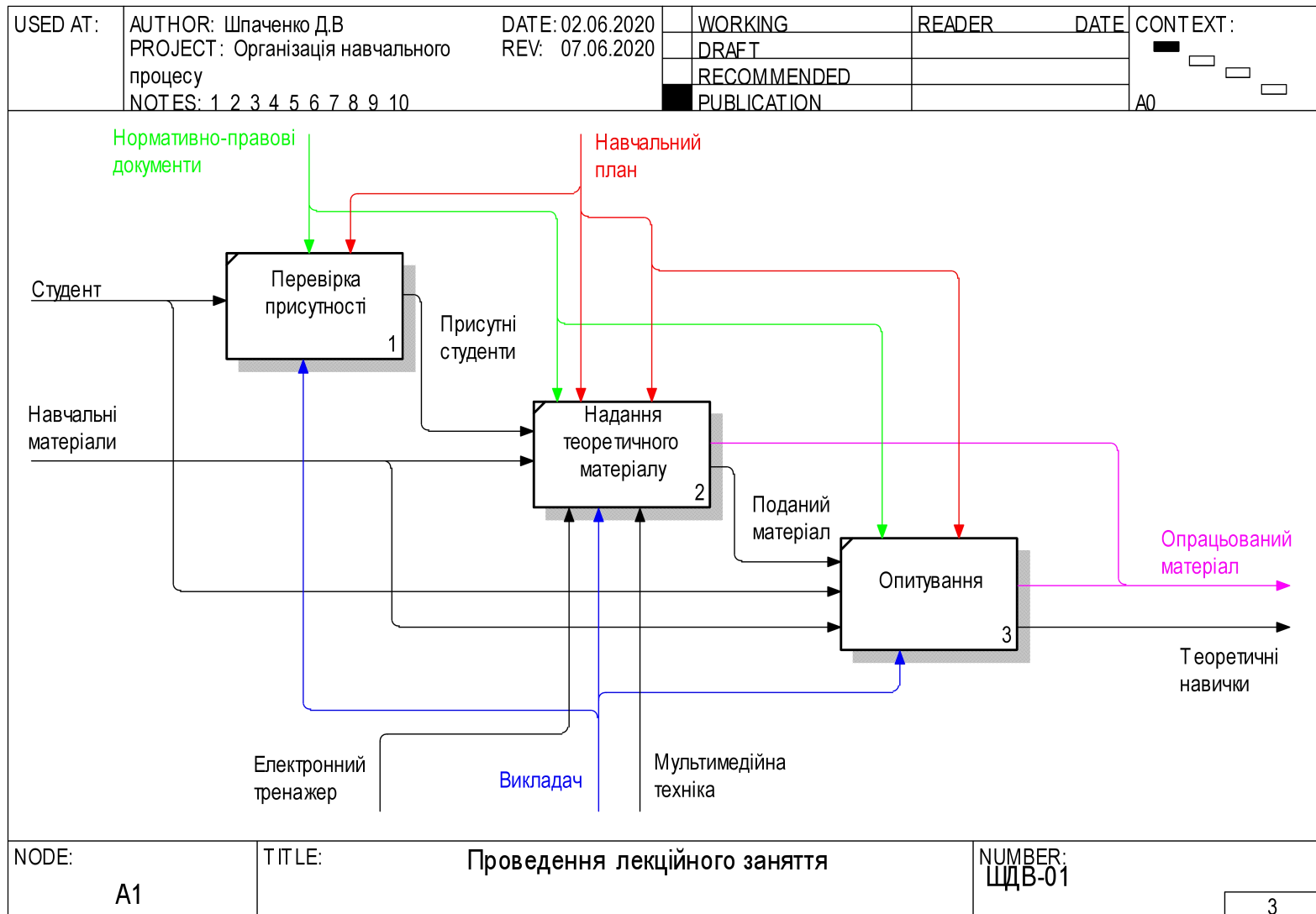


Рис. В.3 – Модель «ТО-ВЕ». Діаграма декомпозиції II рівня

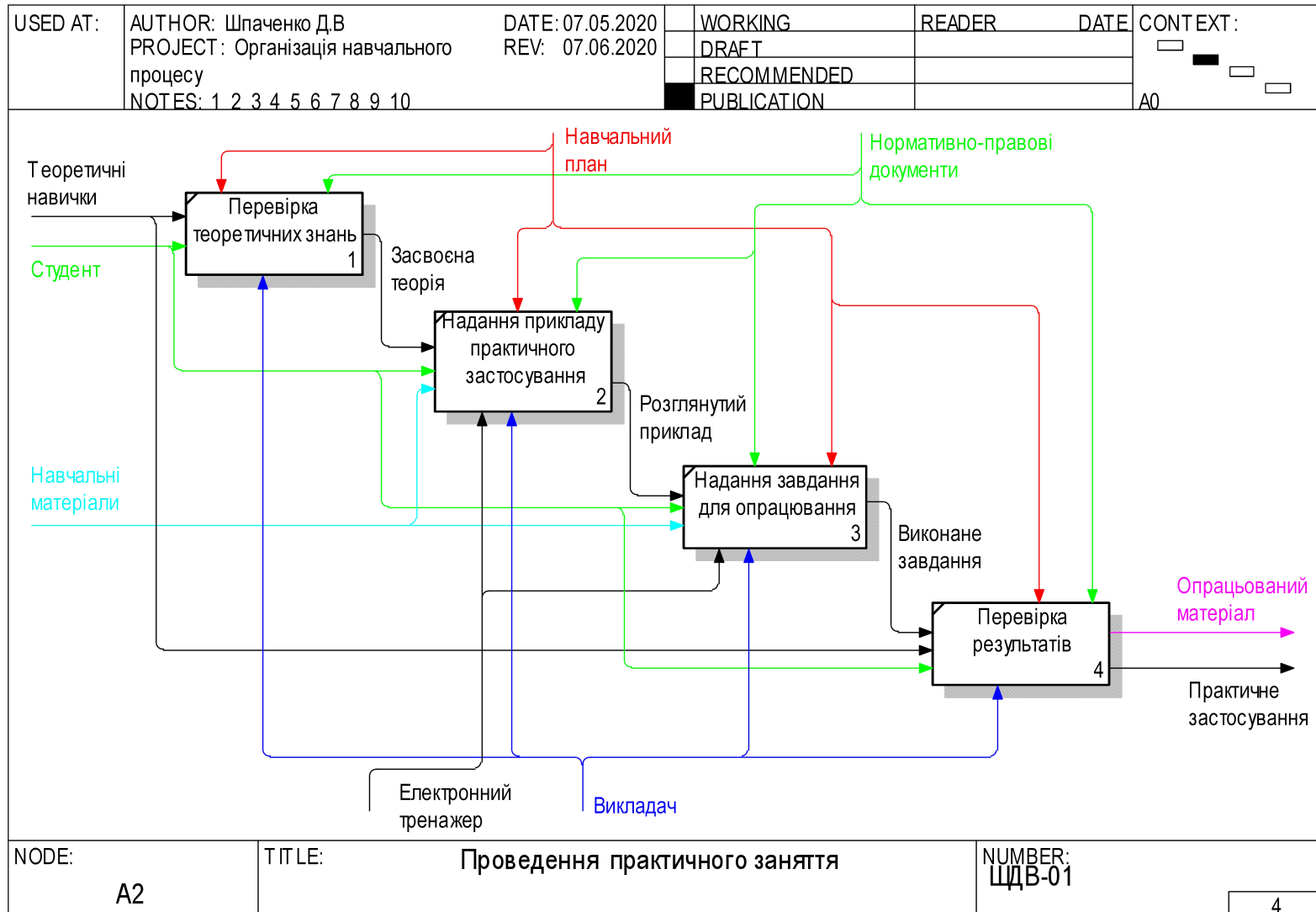


Рис. В.4 – Модель «ТО-ВЕ». Діаграма декомпозиції II рівня

ДОДАТОК Г

АГЛОРИТМ ЗАСТОСУВАННЯ МАІ

1. Побудова ієрархії проблеми багатокритерійного вибору

Ієрархічна структура – це графічне представлення проблеми у вигляді дерева, де кожен елемент, за винятком самого верхнього, залежить від одного або кількох вище розташованих елементів. Вона включає **мету** (призначення), що відповідає кореню ієрархії, проміжні рівні (**критерії**) і **альтернативи**, які формують найбільш низький ієрархічний рівень (листя). Тобто, будується ієрархія проблеми багатокритерійного вибору, яка складається з трьох наступних рівнів :

- мета;
- критерії;
- альтернативи.

Побудова такої структури допомагає проаналізувати усі аспекти проблеми і глибше вникнути в суть завдання. Ця структура відображає розуміння проблеми ОПР. Кожен елемент ієрархії може представляти різні аспекти вирішуваної задачі, причому до уваги можуть бути прийняті як матеріальні, так і нематеріальні чинники, вимірювані кількісні параметри і якісні характеристики, об'єктивні дані і суб'єктивні експертні оцінки. Аналіз ситуації вибору рішення в МАІ нагадує процедури і методи аргументації, які використовуються на інтуїтивному рівні.

2. Визначення пріоритетів усіх елементів ієрархії та побудова множини матриць парних порівнянь

Після побудови ієрархії визначають пріоритети усіх вузлів структури. Інформація для їх визначення збирається усіма учасниками і математично обробляється. Подібно до вірогідності, пріоритети – безрозмірні величини, які можуть набувати значень від нуля до одиниці та дозволяють обґрунтовано порівнювати різнорідні чинники, що є характерною особливістю МАІ.

Пріоритети – це числа, пов'язані з вузлами ієрархії. Вони є відносними вагами елементів в кожній групі. Кращою вважається альтернатива з максимальним значенням пріоритету. Чим більша величина пріоритету, тим значимішим є елемент, що йому відповідає. Сума пріоритетів елементів, підлеглих одному елементу вищого рівня ієрархії, дорівнює одиниці. Пріоритет мети за визначенням дорівнює 1.

Елементи кожного рівня ієрархії порівнюються попарно відносно інтенсивності їх впливу на спільну для них характеристику. Для цього будують матриці попарних порівнянь для всіх елементів-нащадків відповідного батьківського елемента. Попарні порівняння реалізуються в термінах домінування одного елемента над іншим з використанням оцінок за дев'ятибальною шкалою, які виражаються цілими числами, поданими в таблиці 1.

Таблиця 1. Оцінювання переваг критеріїв

Відносна важливість	Визначення	Пояснення
1	Рівна важливість	Однаковий внесок двох видів діяльності в мету
3	Помірна перевага одного над іншим	Досвід і судження дають легку перевагу одному виду діяльності над іншим
5	Суттєва або несуттєва перевага	Досвід і судження дають значну перевагу одному виду діяльності над іншим
7	Значна перевага	Одному виду діяльності дається настільки сильна перевага, що він стає практично значним
9	Дуже сильна перевага	Очевидність переваги одного виду діяльності над іншим підтверджується найсильніше
2, 4, 6, 8	Проміжні рішення між двома сусідніми міркуваннями	Застосовуються в компромісному випадку

3. Побудова векторів пріоритетів кожної матриці

Наступний крок полягає в обчисленні вектору пріоритетів по кожній матриці. У математичних термінах це обчислення головного власного вектору, який після нормалізації стає вектором пріоритетів.

4. Синтез глобальних пріоритетів альтернатив

На завершальному етапі аналізу виконується синтез (лінійна згортка) пріоритетів на ієрархії, в результаті якої обчислюються пріоритети альтернативних рішень відносно головної мети. Глобальні пріоритети альтернатив відносно мети обчислюються шляхом множення локального пріоритету кожної альтернативи на пріоритет кожного критерію і підсумовування за кожним із них. Кращою вважається альтернатива з максимальним значенням пріоритету.

5. Оцінка узгодженості суджень

Після проведення розрахунків слід оцінити узгодженість суджень. Міра узгодженості по кожній матриці визначається величиною λ_{max} . Відхилення від узгодженості може бути виражено індексом узгодженості (ІУ) та відносною узгодженістю (ВУ), що розраховуються таким чином:

$$IU = (\lambda_{max} - n) / (n - 1), \text{ де } n - \text{число порівняльних елементів}$$

$$BU = IU / VIU$$

Відносна узгодженість (ВУ) – це відношення індексу узгодження до випадкового індексу узгодження (ВІУ).

6. Ухвалення рішення

При допустимих показниках узгодженості вибирається варіант рішення з найбільшим значенням глобального пріоритету.

Для усіх матриць нашої задачі показники λ_{max} близькі до 3, а значення ВУ значно менше 0,1, тобто, їх значення знаходяться в допустимих межах.

ДОДАТОК Д

ФРАГМЕНТИ КОДУ ПРОГРАМИ

Код головної сторінки тренажера:

```
<!DOCTYPE html>
<html
  <head>
    <!-- wp:cover
    {"url":"https://iamtakashinuxtest20200131105336.files.2020/01/qi-bin-w4hbafegiac-unsplash.jpg","id":26,"dim
    Ratio":10,"align":"full"} -->
    <div class="wp-block-cover alignfull has-background-dim-10 has-background-dim"
    style="background-image:url(https://iamtakashinuxtest20200131105336.files.2020/01/qi-bin-w4hbafegiac-unspl
    ash.jpg)"><div class="wp-block-cover__inner-container"><!-- wp:jetpack/layout-grid
    {"column1DesktopSpan":10,"column1DesktopOffset":1,"column1TabletSpan":8,"column1MobileSpan":4,"colu
    mn2DesktopOffset":4,"className":"column1-desktop-grid__span-10 column1-desktop-grid__start-2
    column1-desktop-grid__row-1 column1-tablet-grid__span-8 column1-tablet-grid__row-1
    column1-mobile-grid__span-4 column1-mobile-grid__row-1"} -->
    <div class="wp-block-jetpack-layout-grid alignfull column1-desktop-grid__span-10
    column1-desktop-grid__start-2 column1-desktop-grid__row-1 column1-tablet-grid__span-8
    column1-tablet-grid__row-1 column1-mobile-grid__span-4 column1-mobile-grid__row-1"><!--
    wp:jetpack/layout-grid-column -->
    <div class="wp-block-jetpack-layout-grid-column wp-block-jetpack-layout-grid__padding-none"><!--
    wp:heading {"align":"center","level":1,"style":{"typography":{"fontSize":40}}} -->
    <h1 class="has-text-align-center" style="font-size:40px">Цей сайт допоможе студентам засвоїти навчальний
    матеріал</h1>
    <!-- /wp:heading -->

    <!-- wp:paragraph {"align":"center","style":{"typography":{"fontSize":28}}} -->
    <p class="has-text-align-center" style="font-size:28px"><strong>Метод аналізу ієрархії
    (MAI)</strong>&nbsp;- математичний інструмент системного підходу до складних проблем прийняття
    рішень.&nbsp;</p>
    <!-- /wp:paragraph -->

    <!-- wp:buttons {"align":"center"} -->
    <div class="wp-block-buttons aligncenter"><!-- wp:button -->
    <div class="wp-block-button"><a class="wp-block-button__link"
    href="https://methodmai.com/31-2/?preview=true&amp;frame-nonce=4bacd02621&amp;iframe=true"
    title="learn">Більше інформації про метод</a></div>
    <!-- /wp:button --></div>
    <!-- /wp:buttons --></div>
    <!-- /wp:jetpack/layout-grid-column --></div>
    <!-- /wp:jetpack/layout-grid --></div></div>
    <!-- /wp:cover -->

    <!-- wp:jetpack/layout-grid
    {"column1DesktopSpan":4,"column1TabletSpan":4,"column1MobileSpan":4,"column2DesktopSpan":8,"column
    n2TabletSpan":4,"column2MobileSpan":4,"className":"column1-desktop-grid__span-4
    column1-desktop-grid__row-1 column2-desktop-grid__span-8 column2-desktop-grid__start-5
    column2-desktop-grid__row-1 column1-tablet-grid__span-4 column1-tablet-grid__row-1
    column2-tablet-grid__span-4 column2-tablet-grid__start-5 column2-tablet-grid__row-1
    column1-mobile-grid__span-4 column1-mobile-grid__row-1 column2-mobile-grid__span-4
    column2-mobile-grid__row-2"} -->
    <div class="wp-block-jetpack-layout-grid alignfull column1-desktop-grid__span-4
    column1-desktop-grid__row-1 column2-desktop-grid__span-8 column2-desktop-grid__start-5
    column2-desktop-grid__row-1 column1-tablet-grid__span-4 column1-tablet-grid__row-1
    column2-tablet-grid__span-4 column2-tablet-grid__start-5 column2-tablet-grid__row-1
    column1-mobile-grid__span-4 column1-mobile-grid__row-1 column2-mobile-grid__span-4
    column2-mobile-grid__row-2"><!-- wp:jetpack/layout-grid-column -->
    <div class="wp-block-jetpack-layout-grid-column wp-block-jetpack-layout-grid__padding-none"><!--
    wp:search {"label":"Знайти інформацію","buttonText":"Пошук"} /--></div>
    <!-- /wp:jetpack/layout-grid-column -->
```

```
<!-- wp:jetpack/layout-grid-column -->
<div class="wp-block-jetpack-layout-grid-column wp-block-jetpack-layout-grid__padding-none"><!--
wp:navigation {"orientation":"vertical","textColor":"secondary","itemsJustification":"right"} -->
<!-- wp:navigation-link {"label":"Метод аналізу ієрархій","type":"page","id":6,"url":"https://methodmai.com/" }
/-->
```

```
<!-- wp:navigation-link {"label":"Практична
частина","type":"page","id":7,"url":"https://methodmai.com/blog-2/" } /-->
```

```
<!-- wp:navigation-link {"label":"Моніторинг
знань","type":"page","id":9,"url":"https://methodmai.com/about/" } /-->
```

```
<!-- wp:navigation-link {"label":"Теоретичні
відомості","type":"page","id":31,"url":"https://methodmai.com/31-2/" } /-->
<!-- /wp:navigation --></div>
<!-- /wp:jetpack/layout-grid-column --></div>
<!-- /wp:jetpack/layout-grid -->
```

```
<!-- wp:paragraph -->
<p></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

Код теоретичної сторінки тренажеру:

```
<!-- wp:paragraph {"align":"center","textColor":"secondary","style":{"typography":{"fontSize":37}}} -->
<p class="has-text-align-center has-secondary-color has-text-color" style="font-size:37px">План теоретичного
матеріалу</p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"textColor":"foreground-dark","style":{"typography":{"fontSize":23}}} -->
<p class="has-foreground-dark-color has-text-color" style="font-size:23px"><strong><a rel="noreferrer
noopener"
href="https://methodmai.com/31-2/2/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&frame=true" target="_blank">Основні відомості</a></strong></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"textColor":"foreground-dark","style":{"typography":{"fontSize":23}}} -->
<p class="has-foreground-dark-color has-text-color" style="font-size:23px"><strong>Алгоритм
застосування</strong></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph -->
<p><a
href="https://methodmai.com/31-2/3/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&frame=true">1. Побудова ієрархії проблеми багатокритерійного вибору (мета, критерії,
альтернативи).</a></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph -->
<p><a
href="https://methodmai.com/31-2/4/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&frame=true">2. Визначення пріоритетів усіх елементів ієрархії та побудова множини матриць парних
порівнянь.</a></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph -->
<p><a
href="https://methodmai.com/31-2/4/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&frame=true">3. Побудова векторів пріоритетів кожної матриці</a><a
href="https://methodmai.com/31-2/5/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&frame=true">.</a></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph -->
```


<p class="has-primary-color has-text-color">Після побудови ієрархії визначають пріоритети усіх вузлів структури. Інформація для їх визначення збирається усіма учасниками і математично обробляється. Подібно до вірогідності, пріоритети – безрозмірні величини, які можуть набувати значень від нуля до одиниці та дозволяють обґрунтовано порівнювати різні чинники, що є характерною особливістю MAI.</p><!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"textColor":"primary"} --><p class="has-primary-color has-text-color">Пріоритети – це числа, пов'язані з вузлами ієрархії. Вони є відносними вагами елементів в кожній групі. Крайшою вважається альтернатива з максимальним значенням пріоритету. Чим більша величина пріоритету, тим значимішим є елемент, що йому відповідає. Сума пріоритетів елементів, підлеглих одному елементу вищого рівня ієрархії, дорівнює одиниці. Пріоритет мети за визначенням дорівнює 1.</p><!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"textColor":"primary"} --><p class="has-primary-color has-text-color">Елементи кожного рівня ієрархії порівнюються попарно відносно інтенсивності їх впливу на спільну для них характеристику. Для цього будують матриці попарних порівнянь для всіх елементів-нащадків відповідного батьківського елемента. Попарні порівняння реалізуються в термінах домінування одного елемента над іншим з використанням оцінок за дев'ятибальною шкалою, які виражаються цілими числами, поданими в таблиці 1.</p><!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"align":"right","fontSize":"small"} --><p class="has-text-align-right has-small-font-size">Таблиця 1. Оцінювання переваг критеріїв</p><!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:table --><figure class="wp-block-table"><table><tbody><tr><td>Відносна важливість</td><td>Визначення</td><td>Пояснення</td></tr><tr><td>1</td><td>Рівна важливість</td><td>Однаковий внесок двох видів діяльності в мету</td></tr><tr><td>3</td><td>Помірна перевага одного над іншим</td><td>Досвід і судження дають легку перевагу одному виду діяльності над іншим</td></tr><tr><td>5</td><td>Суттєва або несуттєва перевага</td><td>Досвід і судження дають значну перевагу одному виду діяльності над іншим</td></tr><tr><td>7</td><td>Значна перевага</td><td>Одному виду діяльності дається настільки сильна перевага, що він стає практично значим</td></tr><tr><td>9</td><td>Дуже сильна перевага</td><td>Очевидність переваги одного виду діяльності над іншим підтверджується найсильніше</td></tr><tr><td>2, 4, 6, 8</td><td>Проміжні рішення між двома сусідніми міркуваннями</td><td>Застосовуються в компромісному випадку</td></tr></tbody></table><figcaption>
</figcaption></figure><!-- /wp:table -->

<!-- wp:paragraph --><p>Поверн утись до плану</p><!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:nextpage --><!--nextpage--><!-- /wp:nextpage -->

<!-- wp:heading {"align":"center","style":{"typography":{"fontSize":45}}} --><h2 class="has-text-align-center" style="font-size:45px">Алгоритм реалізації MAI</h2><!-- /wp:heading -->

<!-- wp:paragraph {"textColor":"primary"} --><p class="has-primary-color has-text-color">3. <u>Побудова векторів пріоритетів кожної матриці</u></p><!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"textColor":"primary"} -->

Наступний крок полягає в обчисленні вектору пріоритетів по кожній матриці. У математичних термінах це обчислення головного власного вектору, який після нормалізації стає вектором пріоритетів.

[Повернись до плану](https://methodmai.com/31-2/?preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true)

Алгоритм реалізації MAI

4. Синтез глобальних пріоритетів альтернатив

На завершальному етапі аналізу виконується синтез (лінійна згортка) пріоритетів на ієрархії, в результаті якої обчислюються пріоритети альтернативних рішень відносно головної мети. Глобальні пріоритети альтернатив відносно мети обчислюються шляхом множення локального пріоритету кожної альтернативи на пріоритет кожного критерію і підсумовування за кожним із них. Кращою вважається альтернатива з максимальним значенням пріоритету.

[Повернись до плану](https://methodmai.com/31-2/?preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true)

Алгоритм реалізації MAI

5. Оцінка узгодженості суджень

Після проведення розрахунків слід оцінити узгодженість суджень. Міра узгодженості по кожній матриці визначається величиною λ_{\max} Відхилення від узгодженості може бути виражено індексом узгодженості (ІУ) та відносною узгодженістю (ВУ), що розраховуються таким чином:

$ІУ = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, де n – число порівняльних елементів $ВУ = ІУ / ВІУ$

```

<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"textColor":"primary"} -->
<p class="has-primary-color has-text-color">Відносна узгодженість&nbsp;(ВУ) – це відношення індексу узгодження до випадкового індексу узгодження (ВІУ).</p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph -->
<p><a href="https://methodmai.com/31-2/?preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true">Повернутись до плану</a></p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:nextpage -->
<!--nextpage-->
<!-- /wp:nextpage -->

<!-- wp:heading {"align":"center","style":{"typography":{"fontSize":45}}} -->
<h2 class="has-text-align-center" style="font-size:45px">Алгоритм реалізації MAI</h2>
<!-- /wp:heading -->

<!-- wp:paragraph {"textColor":"primary"} -->
<p class="has-primary-color has-text-color">6. <em><u><em>Ухвалення рішення</em></u></em></p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"textColor":"primary"} -->
<p class="has-primary-color has-text-color">При допустимих показниках узгодженості вибирається варіант рішення з найбільшим значенням глобального пріоритету.<br>Для усіх матриць нашої задачі показники  $\lambda$ <sub>max</sub><em></em></sub></em></sub></em>&nbsp;близькі до 3, а значення ВУ значно менше 0,1, тобто, їх значення знаходяться в допустимих межах. &nbsp;</p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph -->
<p><a href="https://methodmai.com/31-2/?preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true">Повернутись до плану</a></p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph -->
<p></p>
<!-- /wp:paragraph -->

Код сторінки практичного застосування:
<!-- wp:cover
{"url":"https://iamtakashinixtest20200131105336.files.com/2020/01/qi-bin-w4hbafegiac-unsplash.jpg","id":26,"dimRatio":10,"focalPoint":{"x":"0.52","y":"1.00"},"minHeight":1,"align":"full"} -->
<div class="wp-block-cover alignfull has-background-dim-10 has-background-dim" style="background-image:url(https://iamtakashinixtest20200131105336.files.com/2020/01/qi-bin-w4hbafegiac-unsplash.jpg);background-position:52% 100%;min-height:1px"><div class="wp-block-cover__inner-container"><!-- wp:paragraph {"align":"center","placeholder":"Введіть заголовок...","fontSize":"large"} -->
<p class="has-text-align-center has-large-font-size">Метод аналізу ієрархій</p>
<!-- /wp:paragraph --></div></div>
<!-- /wp:cover -->

<!-- wp:heading {"fontSize":"normal"} -->
<h2 class="has-normal-font-size"><em>Для засвоєння теоретичного матеріалу розглянемо покроковий приклад для використання методу&nbsp;аналізу ієрархій.</em></h2>
<!-- /wp:heading -->

<!-- wp:paragraph -->
<p><strong>Постановка задачі.</strong>&nbsp;<br>За допомогою методу аналізу ієрархій (MAI) прийняти рішення щодо оптимального вибору однієї із електронних книг: Prestigio, Kindle чи Nook. Побудувати ієрархію «<strong><em><strong><em>цілі – критерії – альтернативи</em></strong></em></strong>». Для прийняття рішення обрати наступні критерії:

```

ціна, вара
ра розмір.</p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph -->

<p><a
href="https://methodmai.com/blog-2/2/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true">Крок 1.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/3/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true">Крок 2.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/4/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true">Крок 3.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/5/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true">Крок 4.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/6/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true">Крок 5.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/7/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true">Крок 6.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/8/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true">Крок 7.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/9/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true">Крок 8.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/10/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&a
mp;iframe=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true">Крок 9.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/11/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&a
mp;iframe=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true">Аналіз одержаних
результатів.
<a
href="https://methodmai.com/blog-2/12/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&a
mp;iframe=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&iframe=true">Висновки і
рекомендації.</p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph -->

<p></p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:nextpage -->

<!--nextpage-->
<!-- /wp:nextpage -->

<!-- wp:paragraph {"align":"center","fontSize":"normal"} -->

<p class="has-text-align-center has-normal-font-size">Крок 1.</p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"align":"left","textColor":"foreground-dark"} -->

<p class="has-text-align-left has-foreground-dark-color has-text-color">Формуємо таблицю обраних
альтернатив та значень критеріїв.

</p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"align":"right","textColor":"foreground-dark","style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->

<p class="has-text-align-right has-foreground-dark-color has-text-color" style="font-size:17px">Таблиця
1. Обрані альтернативи та значення критеріїв</p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:table -->

<figure class="wp-block-table"><table><tbody><tr><td>Критерії /
Альтернативи</td><td>Ціна (грн.)</td><td>Вара
(р)</td><td>Розмір
(мм)</td></tr><tr><td>Prestigio</td><td>885</td><td>226</td><td>180*123*11
</td></tr><tr><td>Kindle</td><td>900</td><td>213</td><td>169*117*9</td></tr><tr><td>Nook</td><td>9
36</td><td>210</td><td>165*127*12</td></tr></tbody></table></figure>
<!-- /wp:table -->

<!-- wp:paragraph {"align":"center"} -->

<p class="has-text-align-right" style="font-size:17px">Таблиця.3. Матриця попарних порівнянь альтернатив за критерієм«Ціна»</p>

<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:table -->

<figure class="wp-block-table"><table><tbody><tr><td>Ціна</td><td>Prestigio</td><td>Kindle</td><td>Nook</td></tr><tr><td>Prestigio</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>Kindle</td><td>1/2</td><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>Nook</td><td>1/3</td><td>1/3</td><td>1</td></tr></tbody></table></figure>

<!-- /wp:table -->

<!-- wp:paragraph {"align":"right","style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->

<p class="has-text-align-right" style="font-size:17px">Таблиця 4. Матриця попарних порівнянь альтернатив за критерієм «Вага»</p>

<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:table -->

<figure class="wp-block-table"><table><tbody><tr><td>Вага</td><td>Prestigio</td><td>Kindle</td><td>Nook</td></tr><tr><td>Prestigio</td><td>1</td><td>1/3</td><td>1/3</td></tr><tr><td>Kindle</td><td>3</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>Nook</td><td>3</td><td>1</td><td>1</td></tr></tbody></table></figure>

<!-- /wp:table -->

<!-- wp:paragraph {"align":"right","style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->

<p class="has-text-align-right" style="font-size:17px">Таблиця 5. Матриця попарних порівнянь альтернатив за критерієм «Розмір»</p>

<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:table -->

<figure class="wp-block-table"><table><tbody><tr><td>Розмір</td><td>Prestigio</td><td>Kindle</td><td>Nook</td></tr><tr><td>Prestigio</td><td>1</td><td>1/5</td><td>1/9</td></tr><tr><td>Kindle</td><td>5</td><td>1</td><td>1/3</td></tr><tr><td>Nook</td><td>9</td><td>3</td><td>1</td></tr></tbody></table></figure>

<!-- /wp:table -->

<!-- wp:paragraph {"align":"center"} -->

<p class="has-text-align-center">Наступний крок</p>

<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:nextpage -->

<!--nextpage-->

<!-- /wp:nextpage -->

<!-- wp:paragraph {"align":"center","fontSize":"normal"} -->

<p class="has-text-align-center has-normal-font-size">Крок 4.</p>

<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->

<p style="font-size:17px">Будуємо вектори пріоритетів кожної матриці.
Побудуємо власний вектор для матриці попарних порівнянь критеріїв із використанням значення середнього геометричного.</p>

<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:image {"id":37,"sizeSlug":"large"} -->

<figure class="wp-block-image size-large"></figure>

<!-- /wp:image -->

<!-- wp:paragraph {"style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->

<p style="font-size:17px">Сума елементів власного вектора: $2,466 + 1 + 0,405 = 3,872$
</p>

<!-- /wp:paragraph -->

```

<!-- wp:paragraph {"align":"center"} -->
<p class="has-text-align-center"><a
href="https://methodmai.com/blog-2/6/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true">Наступний крок</a></p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:nextpage -->
<!--nextpage-->
<!-- /wp:nextpage -->

<!-- wp:paragraph {"align":"center","fontSize":"normal"} -->
<p class="has-text-align-center has-normal-font-size"><strong>Крок 5.</strong></p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
<p style="font-size:17px">Щоб розрахувати значення нормованого вектора, необхідно кожен його
елемент по чергово поділити на суму усіх компонентів власного вектора:</p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
<p style="font-size:17px">1)  $2,47/3,87 = \text{&nbsp;}; 0,637$   
2)  $1,00/3,87 = \text{&nbsp;}; 0,258$   
3)  $0,41/3,87 = \text{&nbsp;}; 0,105$ </p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"align":"right","style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
<p class="has-text-align-right" style="font-size:17px"><em>Таблиця 6. Власний вектор та
нормування</em></em></p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:table -->
<figure
class="wp-block-table"><table><tbody><tr><td>&nbsp;</td><td><em>&nbsp;</em>Ціна</td><td><em>&nb
sp;</em>Вара</td><td><em>&nbsp;</em>Розмір</td><td>Компоненти власного
вектору</td><td>Нормований вектор
пріоритетів</td></tr><tr><td>Ціна</td><td>1</td><td>3</td><td>5</td><td>2,466</td><td>0,637</td></tr>
<tr><td>Вара</td><td>1/3</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td><td>0,258</td></tr><tr><td>Розмір</td><
td>1/5</td><td>1/3</td><td>1</td><td>0,405</td><td>0,105</td></tr><tr><td>Сума</td><td>1,53</td><td>
4,33</td><td>9</td><td>3,871</td><td>1</td></tr></tbody></table></figure>
<!-- /wp:table -->

<!-- wp:paragraph {"align":"center"} -->
<p class="has-text-align-center"><a
href="https://methodmai.com/blog-2/7/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true">Наступний крок</a></p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:nextpage -->
<!--nextpage-->
<!-- /wp:nextpage -->

<!-- wp:paragraph {"align":"center","fontSize":"normal"} -->
<p class="has-text-align-center has-normal-font-size"><strong>Крок 6.</strong></p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
<p style="font-size:17px">Для визначення числового значення глобальних пріоритетів потрібно суму
оцінок експертів по кожному стовпчику помножити на відповідне значення із нормованого
вектора:<br>1)  $1,53 * 0,637 = \text{&nbsp;}; 0,975$   
2)  $4,33 * 0,258 = \text{&nbsp;}; 1,118$   
3)  $9 * 0,105 = 0,943$ </p>
<!-- /wp:paragraph -->

<!-- wp:paragraph {"align":"right","style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
<p class="has-text-align-right" style="font-size:17px"><em>Таблиця 7. Власний, нормований та вектор
глобальних</em><em>&nbsp;</em><em>&nbsp;</em>пріоритетів</em></em></p>
<!-- /wp:paragraph -->

```

```
<!-- wp:table -->
<figure
class="wp-block-table"><table><tbody><tr><td>&nbsp;</td><td><em>&nbsp;</em>Ціна</td><td><em>&nbsp;</em>
sp;</em>Bara</td><td><em>&nbsp;</em>Розмір</td><td><em>&nbsp;</em>Компоненти власного
вектору</td><td>Нормований вектор пріоритетів</td><td>Вектор глобальних
пріоритетів</td></tr><tr><td>Ціна</td><td>1</td><td>3</td><td>5</td><td>2,466</td><td>0,637</td><td>
0,975</td></tr><tr><td>Bara</td><td>1/3</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td><td>0,258</td><td>1,118</t
d></tr><tr><td>Розмір</td><td>1/5</td><td>1/3</td><td>1</td><td>0,405</td><td>0,105</td><td>0,943</t
d></tr><tr><td>Сума</td><td>1,53</td><td>4,33</td><td>9</td><td>3,871</td><td>1</td><td>3,036</td><
/tr></tbody></table></figure>
<!-- /wp:table -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"align":"center"} -->
<p class="has-text-align-center"><a
href="https://methodmai.com/blog-2/8/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&am
p;iframe=true">Наступний крок</a></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:nextpage -->
<!--nextpage-->
<!-- /wp:nextpage -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"align":"center","fontSize":"normal"} -->
<p class="has-text-align-center has-normal-font-size"><strong>Крок 7.</strong></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
<p style="font-size:17px">Аналогічно обчислюємо компоненти власних векторів, нормовані вектори,
вектори локальних &nbsp;пріоритетів &nbsp;та &nbsp;власні &nbsp;значення &nbsp;матриць
&nbsp;(λ<sub>max</sub>) &nbsp;для&nbsp;критеріїв&nbsp;«Ціна», «Вага» та «Розмір».</p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"align":"right","style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
<p class="has-text-align-right" style="font-size:17px"><em>Таблиця 8. Розрахунки за критерієм
«Ціна»</em><em></em></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:table -->
<figure
class="wp-block-table"><table><tbody><tr><td><em>&nbsp;</em></td><td><strong>Ціна</strong></td><td><strong></strong>
</td><td><em>&nbsp;</em>Prestigio</td><td><em>&nbsp;</em>Kindle</td><td><em>&nbsp;</em>Nook<
/td><td>Компоненти власного вектору</td><td>Нормалізований вектор пріоритетів</td><td>Вектор
локальних пріоритетів,λ
<em>max.</em><em></em></td></tr><tr><td>Prestigio</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>1,817</td>
<td>0,390</td><td>0,716</td></tr><tr><td>Kindle</td><td>1/2</td><td>1</td><td>3</td><td>1,651</td><
td>0,355</td><td>1,183</td></tr><tr><td>Nook</td><td>1/3</td><td>1/3</td><td>1</td><td>1,186</td><td>
0,255</td><td>1,783</td></tr><tr><td>Сума</td><td>1,83</td><td>3,33</td><td>7</td><td>4,654</td><t
d>1</td><td>3,682</td></tr></tbody></table></figure>
<!-- /wp:table -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
<p style="font-size:17px">λ<sub>max</sub>= 3,682</p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"align":"right","style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
<p class="has-text-align-right" style="font-size:17px"><em>Таблиця 9. Розрахунки за критерієм
«Вага»</em><em></em></p>
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:table -->
<figure
class="wp-block-table"><table><tbody><tr><td><em>&nbsp;</em></td><td><strong>Bara</strong></td><td><strong></strong>
</td><td><em>&nbsp;</em>Prestigio</td><td><em>&nbsp;</em>Kindle</td><td><em>&nbsp;</em>Nook<
/td><td>Компоненти власного вектору</td><td>Нормований вектор пріоритетів</td><td>Вектор
```



```
<p class="has-foreground-dark-color has-text-color has-normal-font-size"><strong>Висновки і рекомендації.</strong></p>
```

```
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"style":{"typography":{"fontSize":17}}} -->
```

```
<p style="font-size:17px">Отже, за отриманими результатами можна зробити висновок, що перевагу отримала альтернатива №2, а саме електронна книга Kindle, переважаючий критерій при даному виборі – ціна.</p>
```

```
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"align":"center"} -->
```

```
<p class="has-text-align-center"><a href="https://methodmai.com/blog-2/?preview=true&preview=true&frame-nonce=4bacd02621&frame=true">Повернутись до завдання</a></p>
```

```
<!-- /wp:paragraph -->
```

Код сторінки моніторингу знань тренажеру:

```
<!-- wp:heading {"align":"center","style":{"typography":{"fontSize":22}}} -->
```

```
<h2 class="has-text-align-center" style="font-size:22px">Перевірте набуті навички після опрацювання матеріалу</h2>
```

```
<!-- /wp:heading -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"align":"center","textColor":"foreground-dark"} -->
```

```
<p class="has-text-align-center has-foreground-dark-color has-text-color">Після опрацювання теоретичного матеріалу та розгляду практичного застосування методу аналізу ієрархій потрібно виконати завдання для закріплення навичок.<br>Для спрощення розрахунків використати пакет MS Excel або MathCad.<br></p>
```

```
<!-- /wp:paragraph -->
```

```
<!-- wp:paragraph {"textColor":"foreground-dark","fontSize":"normal"} -->
```

```
<p class="has-foreground-dark-color has-text-color has-normal-font-size">За допомогою методу аналізу ієрархій (MAI), ухвалити рішення щодо «Вибору тв-тюнера». <br>Побудувати ієрархії «цілі – критерії - альтернативи». <br>Використати такі характеристики критеріїв: виробник, ціна, наявність антени, діапазон, якість прийому сигналу, кількість прийому каналів. <br>Альтернативи визначити самостійно. <br>Обчислити вектори пріоритетів. <br>Зробити висновки.</p>
```

```
<!-- /wp:paragraph -->
```