

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО

“30”

2024 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ

2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Інтелектуальні системи прийняття рішень»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань – 12 Інформаційні технології

спеціальність – 122 Комп'ютерні науки

Освітньо-професійна програма – «Штучний інтелект»

Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні заняття (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)
Денна	4	8	24	24	3	6	93	150	8

30.08.2024
[Signature]

Тернопіль – ЗУНУ

2024

Робочу програму склав кандидат техн. наук, доцент, доцент кафедри інформаційно обчислювальних систем і управління Лендюк Т.В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, протокол № 1 від 27.08.2024 року.

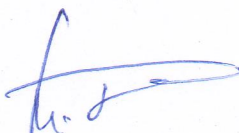
В.о. завідувача кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління
к.т.н., доцент



Надія ВАСИЛЬКІВ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Комп'ютерні науки», протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Голова групи забезпечення спеціальності «Комп'ютерні науки»,
д.т.н., професор



Мирослав КОМАР

Гарант освітньо-професійної програми «Штучний інтелект»,
к.т.н., доцент



Василь КОВАЛЬ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ “ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ”

1. Опис дисципліни “Інтелектуальні системи прийняття рішень”

Дисципліна “Інтелектуальні системи прийняття рішень”	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»	Статус дисципліни – вибіркова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 122 «Комп’ютерні науки»	Рік підготовки: 4 Семестр: <i>Денна</i> – 8
Кількість змістових модулів – 2	Освітньо-професійна програма «Штучний інтелект»	Лекції: <i>Денна</i> – 24 год. Практичні заняття: <i>Денна</i> – 24 год.
Загальна кількість годин – 150	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Самостійна робота: <i>Денна</i> – 93 год., Тренінг: <i>Денна</i> – 6 год. Індивідуальна робота: <i>Денна</i> – 3 год.
Тижневих годин – 19, з них аудиторних- 6 год.		Вид підсумкового контролю – залік

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ»

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Дисципліна «Інтелектуальні системи прийняття рішень» спрямована на набуття теоретичних знань і практичних навиків у сфері розроблення та ухвалення рішень, орієнтованих на застосування сучасних наукових методів і засобів інформаційних технологій; огляд методів та інструментальних засобів, котрі використовуються в процесі прийняття рішень.

Метою дисципліни є отримання базових знань про процеси прийняття рішень; здобути знання, вмінь та навичок з розробки управлінських рішень;

навчитись формально описувати проблему та на основі використання відповідних методів знаходити найкращу з альтернатив вирішення проблеми.

2.2. Завдання вивчення дисципліни.

Головні завдання дисципліни полягають у: аналізі математичних задач вибору в заданій множині допустимих рішень проблеми, розробці математичних моделей і методів прийняття рішень в різних ситуаціях, розв'язуванні задач прийняття рішень із залученням математичних методів, інформаційних технологій, експертів і осіб, що приймають рішення.

2.3. Передумови для вивчення дисципліни.

Раніше вивчені дисципліни необхідні для освоєння курсу: Вища математика, Дискретна математика.

2.4. Результати навчання.

У результаті вивчення курсу «Інтелектуальні системи прийняття рішень» студенти повинні знати:

- основні моделі та методи формування оптимальних рішень;
- застосування метричних співвідношень для обробки експертної інформації;
- методи вирішення багатокритеріальних задач прийняття рішень;
- метод аналізу ієрархій;
- моделі та методи багатоособового прийняття рішень.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен вміти:

- визначати, відтворювати та описувати загальні аспекти прийняття рішень;
- бінарні відношення, функції та механізми вибору; метризовані відношення та експертні оцінювання;
- моделі та методи прийняття рішень в умовах багатокритеріальності, невизначеності;
- метод аналітичної ієрархії;
- теорії прийняття колективних рішень.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1 – Теоретичні основи вибору альтернатив рішення

Тема 1. Загальні аспекти прийняття рішень

Поняття рішення. Особа, що приймає рішення. Природа управлінських рішень. Класифікація і типологія рішень. Системний підхід у прийнятті рішень. Послідовність та зміст основних етапів процесу прийняття рішень. Формальна постановка задачі прийняття рішення. Класифікація моделей та задач прийняття рішень.

Тема 2. Бінарні відношення та механізми прийняття рішень

Поняття бінарного відношення. Способи перетворення та дії над бінарними відношеннями. Властивості та основні типи бінарних відношень. Агрегування відношень. Впорядковані множини в прийнятті рішень. Представлення переваг особи, що приймає рішення за допомогою функцій вибору. Поняття механізму вибору. Основні задачі дослідження та використання механізмів вибору.

Тема 3. Метризовані відношення та експертне оцінювання

Основні види шкал вимірювання. Інваріантні алгоритми та середні величини. Поняття та основні види метризованих відношень. Міри близькості на бінарних відношеннях. Емпіричні системи та вимірювання переваг. Проблеми експертного оцінювання та види експертиз. Загальні методи експертного оцінювання. Методи експертного оцінювання переваг. Методи оцінювання компетентності експерта.

Тема 4. Моделі та методи прийняття рішення за умов багатокритеріальності

Дерево цілей. Багатокритеріальність. Поняття множини оптимальних за Парето розв'язків. Умови оптимальності. Принципи прийняття раціональних рішень у багатокритеріальних задачах. Методи глобального критерію. Методи переведення критеріїв у обмеження та послідовних поступок.

Тема 5. Прийняття рішень методом аналітичної ієрархії

Ієрархії та пріоритети. Обґрунтування методу аналітичної ієрархії. Властивості власних значень матриць попарних порівнянь в МАІ. Алгоритм методу аналітичної ієрархії. Особливі випадки методу аналітичної ієрархії.

Змістовий модуль 2 – Системи підтримки прийняття рішень

Тема 6. Прийняття рішень та їх автоматизована підтримка

Процес прийняття рішення. Інформаційні чинники прийняття рішень. Системи підтримки прийняття рішень та їх інтелектуалізація. Огляд історії розвитку систем підтримки прийняття рішень та їх інтелектуалізації.

Тема 7. Основні етапи побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Етапи розробки ІСППР. Визначення і декомпозиція задачі прийняття рішень. Аналіз ситуацій з метою ідентифікації «вузьких місць» процесу прийняття рішення. Визначення функцій системи підтримки прийняття рішень. Вибір технології та методів для реалізації ІСППР.

Тема 8. Застосування моделей, даних і знань в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень.

Вибір моделей і критеріїв для ІСППР. Вибір моделі для оцінювання наслідків прийняття рішень з використанням ІСППР. Напрямки застосування засобів штучного інтелекту в ІСППР. Дані і знання, які можуть використовуватись в ІСППР.

Тема 9. Проектування архітектури інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень

Основні підходи до проектування ІСППР. Інформаційний підхід. Підхід, заснований на знаннях. Інструментальний підхід. Типи архітектур спеціалізованих ІСППР. ІСППР, орієнтовані на використання бази даних. ІСППР, орієнтовані на використання електронних таблиць. ІСППР на основі алгоритмічних процедур для розв'язку задач. ІСППР на основі правил. Гібридні ІСППР.

Тема 10. Інструментарій інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень

Система обробки даних та генерації і представлення результатів. Вибір інструментарію для інформаційного менеджменту. Вибір моделей представлення знань: продукційні моделі; семантичні мережі; фрейми; формальні логічні моделі; процедурні моделі; нечітка логіка. Веб- та хмарні технології в ІСППР. Характеристики інтерфейсу користувача та принципи його формування.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни “Інтелектуальні системи прийняття рішень”

Денна форма

Тема	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Тренінг	Індивідуальна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи вибору альтернатив						
Тема 1. Загальні аспекти прийняття рішень	2	2	3	3	2	Опитування під час заняття
Тема 2. Бінарні відношення та механізми прийняття рішень	3	2	10			Опитування під час заняття
Тема 3. Метризовані відношення та експертне оцінювання	3	4	10			Опитування під час заняття
Тема 4. Моделі та методи прийняття рішення за умов багатокритеріальності	3	2	10			Опитування під час заняття
Тема 5. Прийняття рішень методом аналітичної ієрархії	3	4	10			Опитування під час заняття
Змістовий модуль 2. Системи підтримки прийняття рішень						
Тема 6. Прийняття рішень та їх автоматизована підтримка	2	2	10	3	1	Опитування під час заняття
Тема 7. Основні етапи побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень	2	2	10			Опитування під час заняття
Тема 8. Застосування моделей, даних і знань в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень	2	2	10			Опитування під час заняття
Тема 9. Проектування архітектури інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень	2	2	10			Опитування під час заняття
Тема 10. Інструментарій інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень	2	2	10			Опитування під час заняття
Разом	24	24	93	6	3	

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття № 1. Загальні аспекти прийняття рішень

Мета: вивчити основні етапи процесу прийняття рішень. Навчитися виконувати формальну постановку задачі прийняття рішення.

Питання для обговорення:

1. Поняття рішення.
2. Особа, що приймає рішення.
3. Класифікація і типологія рішень.
4. Послідовність та зміст основних етапів процесу прийняття рішень.
5. Формальна постановка задачі прийняття рішення.

Практичне заняття № 2. Бінарні відношення та механізми прийняття рішень

Мета: вивчити основи бінарних відношень і використання механізмів вибору.

Питання для обговорення:

1. Поняття бінарного відношення.
2. Способи перетворення та дії над бінарними відношеннями.
3. Властивості та основні типи бінарних відношень.
4. Агрегування відношень.
5. Представлення переваг децидента за допомогою функцій вибору.

Практичне заняття № 3. Експертне оцінювання

Мета: навчитися виконувати ранжування об'єктів експертизи експертами.

Питання для обговорення:

1. Ранжування об'єктів експертизи експертами.
2. Попарне порівняння об'єктів експертизи експертами.
3. Послідовне наближення оцінок експертів.
4. Визначати міру узгодженості думок експертів.

Практичне заняття № 4. Прийняття рішень в умовах багатокритерійності

Мета: навчитися оцінювати альтернативи за кількома критеріями з використанням методу відбору домінуючих альтернатив.

Питання для обговорення:

1. Використання методу відбору домінуючих альтернатив.
2. Порівнянням векторних оцінок рішень.
3. Принципу домінування за Парето.
4. Вказування допустимих меж критеріїв.
5. Субоптимізація.
6. Лексикографічна оптимізація.

Практичне заняття № 5. Прийняття рішень методом аналітичної ієрархії

Мета: ознайомитися з особливостями багатокритеріальних задач

прийняття рішень, дослідити метод аналізу ієрархій.

Питання для обговорення:

1. Побудова ієрархії за рівнями: цілі, критерії, альтернативи.
2. Заповнення матриці попарних порівнянь важливості критеріїв.
3. Заповнення матриці попарних порівнянь для альтернатив за критеріями.
4. Обчислення вагових коефіцієнтів важливості для критеріїв та альтернатив.
5. Обчислення кількісного індикатора якості альтернатив.

Практичне заняття № 6. Прийняття рішень та їх автоматизована підтримка

Мета: ознайомитися з особливостями автоматизованої підтримки прийняття рішень.

Питання для обговорення:

1. Процес прийняття рішення.
2. Інформаційні чинники прийняття рішень.
3. Системи підтримки прийняття рішень та їх інтелектуалізація.
4. Огляд історії розвитку систем підтримки прийняття рішень та їх інтелектуалізації.

Практичне заняття № 7. Основні етапи побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Мета: ознайомитися з етапами побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Питання для обговорення:

1. Етапи розробки ІСППР.
2. Визначення і декомпозиція задачі прийняття рішень.
3. Аналіз ситуацій з метою ідентифікації «вузьких місць» процесу прийняття рішення.
4. Визначення функцій системи підтримки прийняття рішень.
5. Вибір технології та методів для реалізації ІСППР.

Практичне заняття № 8. Застосування моделей, даних і знань в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень.

Мета: ознайомитися із застосуванням моделей, даних і знань в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень.

Питання для обговорення:

1. Вибір моделей і критеріїв для ІСППР.
2. Вибір моделі для оцінювання наслідків прийняття рішень з використанням ІСППР.
3. Напрямки застосування засобів штучного інтелекту в ІСППР.
4. Дані і знання, які можуть використовуватись в ІСППР.

Практичне заняття № 9. Проектування архітектури інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Мета: ознайомитися з особливостями проектування архітектури

інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Питання для обговорення:

1. Основні підходи до проектування ІСППР.
2. Інформаційний підхід.
3. Підхід, заснований на знаннях.
4. Інструментальний підхід.
5. Типи архітектур спеціалізованих ІСППР. ІСППР, орієнтовані на використання бази даних. ІСППР, орієнтовані на використання електронних таблиць.
6. ІСППР на основі алгоритмічних процедур для розв'язку задач. ІСППР на основі правил.
7. Гібридні ІСППР.

Практичне заняття № 10. Інструментарій інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Мета: ознайомитися з інструментарієм інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень.

Питання для обговорення:

1. Система обробки даних та генерації і представлення результатів.
2. Вибір інструментарію для інформаційного менеджменту.
3. Вибір моделей представлення знань: продукційні моделі; семантичні мережі; фрейми; формальні логічні моделі; процедурні моделі; нечітка логіка.
4. Веб- та хмарні технології в ІСППР.
5. Характеристики інтерфейсу користувача та принципи його формування.

6. Тематика самостійної роботи

Самостійна робота передбачає виконання завдання окремо кожним студентом. Студенти повинні вибрати тему завдання з переліку поданого нижче або запропонувати свою тему, і виконати завдання у вигляді реферату.

Завдання повинно містити:

- теоретичний опис обраної області;
- постановку завдання;
- практичну реалізацію завдання;
- представлення результатів.

Перелік тем

- | | |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 1. Поняття рішення. | 6. Поняття бінарного відношення. |
| 2. Особа, що приймає рішення. | 7. Способи перетворення та дії над бінарними відношеннями. |
| 3. Природа управлінських рішень. | 8. Основні задачі дослідження та використання механізмів вибору. |
| 4. Класифікація і типологія рішень. | |
| 5. Класифікація моделей та задач прийняття рішень. | |

- | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 9. Основні види шкал вимірювання. | 14. Умови оптимальності. |
| 10. Загальні методи експертного оцінювання. | 15. Властивості власних значень матриць попарних порівнянь в МАІ. |
| 11. Методи експертного оцінювання переваг. | 16. Алгоритм методу аналітичної ієрархії. |
| 12. Методи оцінювання компетентності експерта. | 17. Критерій Лапласа. |
| 13. Поняття множини оптимальних за Парето розв'язків. | 18. Максимінний критерій Вальда. |
| | 19. Критерій Севіджа. |
| | 20. Критерій Гурвіца. |

7. Організація і проведення тренінгу

Тематика: Прийняття рішень на основі теорії ігор

Порядок проведення:

1. Ознайомитись із основними поняттями теорії ігор, класифікації ігрових ситуацій, Моделювання ризикових ситуацій в управлінні, математичною моделлю «гра з природою (зовнішнім середовищем)», динамічними та статичними ризиками.
2. Засвоїти основних поняття теорії ігор та графоаналітичного методу рішень матричних ігор.
3. Представити результати у вигляді короткого звіту, що повинен описувати використаний підхід та формули. Описати, які саме параметри конфігурації були обрані та що кожен з них означає.

Завдання містить постановочну частину для варіантів, які видає викладач, і які полягають в ознайомленні з концепціями рівноваги Неша, домінуючих стратегій та інших ключових понять теорії ігор, а також з програмним забезпеченням для прийняття рішень (наприклад, Super Decision). Зміст завдання зводиться до виконання наступних кроків:

1. Вивчити основні поняття: гравці, стратегії, виплати, типи ігор (нульової суми, кооперативні, некооперативні, симетричні та асиметричні тощо).
2. Розглянути концепцію рівноваги Неша та домінуючих стратегій.
3. Сформулювати ігрову ситуацію, де потрібно прийняти рішення на основі теорії ігор.
4. Визначити стратегічні рішення, виплати та можливі стратегії для кожного гравця.
5. Проаналізувати отримані результати та визначити, як теорія ігор може допомогти у прийнятті рішень.
6. Обговорити можливі обмеження та реальні застосування теорії ігор.
7. Розглянути, як теорія ігор може бути застосована в різних реальних сценаріях (бізнес, політика, соціальні ситуації).

Написати звіт з описом виконаної роботи, отриманих результатів та висновків.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

В процесі вивчення дисципліни «Інтелектуальні системи прийняття рішень» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне тестування та опитування;
- оцінювання результатів практичних занять;
- модульна контрольна робота;
- виконання завдань тренінгу;
- виконання завдань для самостійної роботи.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Інтелектуальні системи прийняття рішень” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	20%	20%	15%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота
1. Виконання практичних завдань (5 завдань) 2. Тестові завдання (10 тестів).	Модульна контрольна робота: 1. Теоретичне питання (1 питання). 2. Практичне завдання (1 завдання). 3. Тестові завдання (10 тестів).	1. Виконання практичних завдань (5 завдань) 2. Тестові завдання (10 тестів).	Модульна контрольна робота: 1. Теоретичне питання (1 питання). 2. Практичне завдання (1 завдання). 3. Тестові завдання (10 тестів).	Виконання завдань під час тренінгу (7 кроків)	1. Написання реферату 2. Захист реферату

Оцінка за “Поточне оцінювання” визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (тестові завдання під час лекцій та оцінки лабораторних робіт).

Модуль “Тренінг” визначається, як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час тренінгу.

Модуль “Самостійна робота” визначається, як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час виконання завдання самостійної роботи, а саме оцінка за теоретичні знання, представлення результатів та проведених досліджень.

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим Повторним курсом)

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1	Персональний комп'ютер з базовим програмним забезпеченням	1-10
2	Мультимедійний проектор з екраном	1-10
3	ПЗ "Super Decision"	5

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Гевко І. Б. Методи прийняття управлінських рішень: Підручник. Київ: Кондор, 2018. 187 с.
2. Григорків В. С., Григорків М. В. Моделі прийняття рішень в економіці: навч. посібник / В. С. Григорків, М. В. Григорків. – Чернівці : Чернівець. нац. ун-т, 2021. – 256 с.
3. Катренко А. В., Пасічник В. В.. Прийняття рішень: теорія та практика : підручник / А. В. Катренко, В. В. Пасічник. – Львів : «Новий Світ – 2000», 2020. – 447 с. ISBN 978-966-418-221-5
4. Мартін Р., Ріел Д. Техніка ухвалення рішень. Як лідери роблять вибір. Київ: Наш Формат, 2019. 248 с.
5. Методи та моделі прийняття рішень у міжнародному бізнесі: підручник. Н.П. Литвиненко. Центр учбової літератури, 2020. 336 с
6. Негрей М.В., Тужик К.Л. Теорія прийняття рішень. Навчальний посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 272 с.
7. Петруня Ю.Є., Літовченко Б. В., Пасічник Т. О. та ін. Прийняття управлінських рішень : навчальний посібник. Дніпро : Університет митної справи та фінансів, 2020. 276 с.
8. Полінкевич О. М., Волинець І. Г. Обґрунтування господарських рішень та оцінювання ризиків: навч. посіб. Луцьк : Вежа-Друк, 2018. 336 с. URL: http://www.esnuir.eenu.edu.ua/bitstream/123456789/15846/1/Polinkevych_Volyne

ts_OGROR2018.pdf3.

9. Творошенко І.С. Технології прийняття рішень в інформаційних системах: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 120 с.
10. Теорія прийняття рішень: Підручник / За заг. ред. Бутка М. П. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 360 с.
11. Albright S. C. Business Analytics: Data Analysis & Decision Making, Sixth Edition / S. Christian Albright and Wayne L. Winston. – Cengage Learning, 2018. – 1145 p.
12. Dimitrakis C. Decision Making Under Uncertainty and Reinforcement Learning / Christos Dimitrakakis, Ronald Ortner. – 2021. – 273 p.
13. Ekel P., Pedrycz W., Pereira J. Multicriteria Decision-Making under Conditions of Uncertainty. – Wiley, 2020. – 355 p.
14. Ho W. Fuzzy Analytic Hierarchy Process / Ali Emrouznejad and William Ho. – New York: CRC Press, 2018. – 461 p.
15. M. Sánchez-Marrè. Intelligent Decision Support Systems, Springer, 2022, 836 p.
16. Mu E. Practical Decision Making using Super Decisions v3. An Introduction to The Analytic Hierarchy Process / Enrique Mu and Milagros Pereyra-Rojas. – Springer, 2018. – 122 p.
17. Ragsdale C. Spreadsheet Modeling and Decision Analysis, 8 ed. / Cliff Ragsdale. – Cengage Learning, 2018. – 869 p.
18. Yoe C. E. Principles of Risk Analysis: Decision Making under Uncertainty. Second edition. / Charles Yoe. – Boca Raton: Taylor and Francis, CRC Press, 2019. – 848 p.