

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА**

**Кафедра комп'ютерних систем та технологій**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ВП 8.1 ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ**

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Галузь знань:** 12 Інформаційні технології

**Спеціальність:** 122 Комп'ютерні науки

**Освітньо-наукова програма:** Комп'ютерні науки

ОНУ  
Одеса  
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Експертні системи». – Одеса: 2023. – 16 с.

**Розробники:**

Шаріпова Ільнара Вільївна, старший викладач кафедри комп'ютерних систем та технологій

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від «30» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (підпис) (Юрій ГУНЧЕНКО)

Погоджено із гарантом ОНП \_\_\_\_\_ (підпис) (Алла КАМЕНЬОВА)

Схвалено Навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 2 від «31» серпня 2023 р.

Голова НМК \_\_\_\_\_ (підпис) ( Алла РАЧИНСЬКА )

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від «30» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (підпис) (Юрій ГУНЧЕНКО)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (підпис) ( \_\_\_\_\_ )

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		<b><i>Очна (денна, вечірня) форма навчання</i></b>
Загальна кількість: кредитів – 3,5 годин – 105 змістових модулів – 2	Галузь знань 12 Інформаційні технології Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	<i>Вибіркова</i>
		<b><i>Рік підготовки:</i></b>
		3-й
		<b><i>Семестр</i></b>
		5-й
		<b><i>Лекції</i></b>
		17 год.
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>
		0
		<b><i>Лабораторні</i></b>
		17 год.
		<b><i>Самостійна робота</i></b>
71 год.		
		Форма підсумкового контролю: іспит

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета** навчальної дисципліни «Експертні системи» – сформувати систему знань студентів в області експертних систем на базі яких дипломований фахівець зможе приймати участь у розробці, застосуванні за призначенням і експлуатації таких систем різного функціонального призначення в зацікавлених установах та виробництвах усіх форм власності. В дисципліні основний акцент робиться на розумінні фундаментальних концепцій і знанні функціональних складових елементів, які лежать в основі експертних систем.

Дисципліна «**Експертні системи**» є вибірковою дисципліною для підготовки здобувачів по спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Головний напрямок дисципліни є вивчення сучасних і перспективних принципів, методів та технологій пошуку і обробки інформації в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень.

Дисципліна пов'язана з технічною складовою сучасних систем інформаційних технологій, а саме: інтелектуальних систем збору та обробки наукових даних, комп'ютерних систем прогнозування, експертних систем, Інтернет ресурсів; надання базових знань щодо сучасних методів статичного аналізу даних, характеристик і функціональних можливостей баз даних.

### **Завдання:**

– ознайомити здобувачів із сутністю та значенням сучасних і перспективних принципів, методів та технологій пошуку і обробки інформації в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень;

– ознайомити з оптимізацією складових технологій пошуку і обробки інформації відповідно до прикладної галузі;

– систематизації наявних математичних моделей представлення знань;

– виділення їх особливостей; розумінню відмінностей між моделями представлення знань та застосування найбільш ефективної для даної задачі моделі;

– формування навичок дослідницької роботи;

– сформувати навички вивчення робочої електронної документації, специфічних інструментів і програмних засобів, що дозволяють обирати електронні сервіси пошуку і обробки інформації.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- раціональні шляхи розв'язання поставлених задач, застосовувати сучасний математичний апарат та комп'ютерні технології;
- основні принципи програмування, засоби сучасних мов програмування;
- методи математичного моделювання у програмних продуктах;
- програмне забезпечення для реалізації алгоритмів моделювання складних систем і процесів;
- базові алгоритми комп'ютерного зору у вигляді прикладних застосувань, використовувати бібліотеки комп'ютерного зору, застосовувати методи комп'ютерного зору в середовищі інтелектуальної програмної системи або служби.

**вміти:**

- систематизувати інформацію о методах пошуку даних у наукових базах;
- обробляти отримані результати, аналізувати, осмислювати та подавати їх, обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному рівні;
- розробляти програмне забезпечення для реалізації алгоритмів моделювання складних систем і процесів;
- застосовувати стандарти, профілі, специфікації комп'ютерних систем та мереж, що визначають функціональні можливості, динаміку поведінки, протоколи взаємодії та інші характеристики систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій;
- розраховувати надійність комп'ютерних систем та мереж, розробляти і використовувати контролюючі і діагностуючі тести.

**Що забезпечує наступні програмні результати навчання:**

**ПР1.** Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

**ПР3.** Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

**ПР4.** Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

**ПР12.** Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

**ПР13.** Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ**

**Тема 1. Сутність поняття експертних систем.** Склад експертної системи. Класифікація експертних систем. Етапи розробки та область застосування експертних систем. Переваги та недоліки ЕС.

**Тема 2. Огляд видів експертних систем та їх класифікація.** Моделювання експертних систем. Проблеми пов'язані з побудовою експертних систем. Функціонування експертних систем. Характеристики експертних систем.

**Тема 3. Математичні методи аналізу експертних оцінок.** Теорія вимірювань та експертні оцінки. Метод середніх арифметичних рангів (балів) та метод медіанних рангів. Метод медіан рангів. Метод узгодження кластеризованих ранжуваль.

**Тема 4. Аналіз процесу здобуття знань. Подання знань.** Поняття процесу здобуття знань. Структуризація знань предметної області. Методи здобуття знань. Принципи подання знань. Логічні моделі подання знань.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЗАСТОСУВАННЯ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ**

**Тема 5. Експертна оболонка Language Integrated Production System (CLIPS) інтерактивна продукційна оболонка експертної системи мовою С.** Можливості системи. Оболонка CLIPS. Факти і правила в CLIPS

**Тема 6. Об'єктно-орієнтовані можливості CLIPS.** Правила та основний цикл виконання правил

**Тема 7. Експертна система R1 / XCON.** Галузь знань. Призначення. Складність вирішуваних R1 завдань.

**Тема 8. Методи вирішення проблем у системі R1/ XCON.** Ініціалізація ланцюга. Вирішення конфліктів. Застосування оператора. Оцінка мети.

### **4. Структура навчальної дисципліни «Експертні системи»**

Назви тем	Кількість годин				
	Очна (дена, вечерня) форма				
	Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	сп
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 1. Експертні системи</b>					
Тема 1 Сутність поняття експертних систем.	7	2	-	-	5
Тема 2. Огляд видів експертних систем та їх класифікація.	12	2	-	2	8
Тема 3. Математичні методи аналізу експертних оцінок.	12	2	-	2	8

Тема 4. Аналіз процесу здобуття знань. Подання знань	14	2	-	2	10
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>45</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>31</b>
<b>Змістовий модуль 2 Застосування експертних систем</b>					
Тема 5. Експертна оболонка Language Integrated Production System (CLIPS) інтерактивна продукційна оболонка експертної системи мовою С..	14	2	-	2	10
Тема 6. Об'єктно-орієнтовані можливості CLIPS	16	3	-	3	10
Тема 7. Експертна система R1 / XCON.	14	2	-	2	10
Тема 8. Методи вирішення проблем у системі R1/ XCON.	16	2	-	4	10
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>11</b>	<b>40</b>
<b>Усього годин</b>	<b>105</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>71</b>

## 2.Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом

## 3.Теми практичних занять

Практичні роботи не передбачені навчальним планом

## 4.Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Створення підсистеми оцінювання для експертної системи (побудова функції приналежності під час оцінювання якості сайта за результатами опитування одного експерта)	2
2	Створення підсистеми оцінювання для експертної системи (побудова функції власності оцінювання якості сайта за результатами узагальнення операцій над нечіткими множинами – об'єднання результатів опитування нескінченної групи експертів)	2
3	Мережеве планування розвитку сайта (розрахунок по методу PERT) з нечіткими оцінками тривалості етапів	2
4	Створення підсистеми опитування клієнтів для сайту сервісної служби	2
5	Експертна оцінка результатів опитування в оболонці Language Integrated Production System (CLIPS)	2
6	Експертна оцінка результатів опитування та вироблення висновків з нечіткими послідами	3
7	Експертна оцінка результатів опитування в оболонці Language Integrated Production System за підсумками опитування клієнтів для сайту сервісної служби	6
<b>Разом</b>		<b>17</b>



## 8. Самостійна робота

№ з/п 1	Назва теми/ види завдань 2	Кількість годин 3
1.	Основні напрямки досліджень в галузі штучного інтелекту. Інтелектуальна система, інтелектуальна задача. Розробка інтелектуальних інформаційних систем або систем, заснованих на знаннях. Розробка природно-мовних інтерфейсів і машинний переклад. Обробка візуальної інформації	5
2.	Інтелектуальні системи загального призначення. Спеціалізовані інтелектуальні системи. Типові схеми функціонування інтелектуальної системи. Подання знань в інтелектуальних системах.	8
3.	Синтаксис мови CLIPS: три основних групи елементів, призначених для написання програм.	8
4.	Приклади програм в системі CLIPS. Експертна система "The Medic Diagnosis Expert System". Експертна система "АвтоЕксперт"	10
5.	Приклад бази знань з використанням порівняння за зразком. Принципи локалізації системи. Локалізований інтерфейс користувача	10
6.	Приклади програм в системі R1 / XCON. Основні стадії розробки прототипу. Тестування, впровадження, стикування системи зі своїм оточенням.	10
7.	Комерційні оболонки експертних систем : сталість, передача знань, стійкість і відтворюваність результатів.	10
8.	Методи вирішення проблем у системах Особливості побудови та галузі застосування експертних систем та систем підтримки прийняття рішень.	10
	<b>Разом</b>	<b>71</b>

### Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

1. Структура – короткі повідомлення оформлюються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді короткої презентації із використанням застосунків для створення презентацій. Друкований текст – 14 кегль, інтервал 1,5, Times New Roman. Вимогою до презентації є яскравість, інформативність, презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). Усі матеріали мають супроводжуватись переліком використаних інформаційних джерел.

2. Критерії для оцінювання: – своєчасність виконання; – добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються); – повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень; – творчий підхід до постановки і реалізації завдання; – відповідність формальним критеріям (структура, послідовність,

логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо). – вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

## **9. Методи навчання**

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: а) за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (моделювання). б) за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні); в) за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі); г) за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, створення ситуації пізнавальної новизни, інтерактивні вправи та завдання. Форми організації: лекція (традиційна, бінарна («у двох»), проблемна, лекція-диспут) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), практичні заняття із розробки та апробації інформаційних технологій викладання дисципліни за фахом, самостійна робота. Методи навчання: лекція, навчальна дискусія, бесіда, інструктаж, мікровикладання, інтерактивні, проблемно-пошукові методи, навчальне проєктування, підготовка проєкту та його захист, розв'язання ситуаційних задач, створення ситуації пізнавальної новизни, евристична бесіда, демонстрація, ілюстрація, підготовка доповідей і презентацій, написання есе, виступи з доповідями, розв'язання педагогічних ситуацій, самостійна робота з іншомовними науковими та науково-методичними джерелами, з нормативними документами.

## **10. Форми контролю та методи оцінювання**

Поточний та підсумковий контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання самостійної роботи аспірантів, виконання практичних вправ та захисту індивідуального завдання.

Поточний контроль: опитування, написання міні-доповідей, виступи з презентаціями, виконання практичних вправ; розв'язання ситуаційних задач, тестові завдання. Форми оцінювання: усне опитування, перевірка розв'язку ситуаційних задач, тестування, оцінювання активності студента у процесі занять, (внесення пропозицій, оригінальних рішень, уточнень, доповнень), оцінювання виступів та презентацій, оцінювання виконання завдань самостійної роботи, оцінювання змісту індивідуального завдання та його захисту, оцінювання аналізу і самоаналізу завдань.

### **11. Питання для поточного та періодичного контролю**

1. Поняття експертної системи. Які властивості мають експертні системи
2. Класифікація експертних систем. Життєвий цикл та методологія розробки експертних систем
3. Основні методи і підходи до вирішення стадії експертного дослідження
4. Теорія та практика експертного оцінювання
5. Основні методи і підходи до моделювання експертних систем
6. Основні характеристики експертних систем
7. Види моделювання експертних систем
8. Рівні реалізації експертних систем
9. Основні методи структуризації знань предметної області. Методи здобуття знань
10. Побудова функції власності оцінювання якості сайта за результатами опитування
11. Основні принципи створення підсистеми опитування клієнтів для сайта.
12. Основні принципи розвитку експертної системи CLIPS
13. Основи синтаксису CLIPS
14. Правила в CLIPS , які призначені для визначення евристик
15. Функція в CLIPS як частина коду
16. Основні переваги CLIPS як оболонки експертної системи
17. Основні типи елементів, призначених для написання програм в синтаксисі мови CLIPS
18. Правила та основний цикл виконання правил CLIPS
19. Експертна оцінка результатів опитування в оболонці Language Integrated Production System
20. Галузь знань експертної системи R1 / XCON.
21. Основні типи елементів, призначених для написання програм в синтаксисі мови R1 / XCON
22. Основні методи вирішення проблем у системі R1 / XCON

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль										Підсумковий контроль іспит	Сума балів
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2						
T1	T2	T3	T4	Лабораторні роботи	T5	T6	T7	T8	Лабораторні роботи	30	100
1	2	2	2	10	2	2	2	2	15		
Тестова робота за змістовим модулем 1 - 15 балів					Тестова робота за змістовим модулем 2 – 15 балів						

## Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
<b>Змістовий модуль 1</b>			
Поточний контроль на лекціях	5	6	30
Виконання і захист лабораторних робіт	4	5	20
<b>Усього за змістовим модулем 1</b>			<b>0 – 50</b>
<b>Змістовий модуль 2</b>			
Поточний контроль на лекціях	5	6	30
Виконання і захист лабораторних робіт	4	5	20
<b>Усього за змістовим модулем 2</b>			<b>0 – 50</b>
<b>Підсумкова сума балів</b>			<b>0 – 100</b>

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	

85-89	<b>B</b>	добре	зараховано
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:**

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
90-100/ зараховано	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.

75-89 / зараховано	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість практичних завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
60-74 /зараховано	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину практичних завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
35-59 / не зараховано з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки складно; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі практичні завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
0-34/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12. Форма підсумкового контролю – іспит, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

### **13. Навчально-методичне забезпечення**

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспект (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни.

### **14. Рекомендована література**

#### **Основна**

1. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем. // Навчальний посібник. – К.: Слово, 2004. – 352 с.
2. Іваськів І.С., Рамський Ю.С., Балик Н.Р. До питання про розробку інструментальної експертної системи // Матеріали Всеук. конф. молодих науковців “Інформаційні технології в науці та освіті”. – Черкаси, 1997. – С. 9–14.
3. Федорчук Є.Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи / Є.Н.Федорчук, Вид-во Львівської політехніки, 2012. – 168 с.
4. Баклан І.В. Експертні системи. Курс лекцій // Навчальний посібник. - К.:НАУ, 2012. – 132 с.
5. Експертні системи в міжнародних відносинах // Ю.О.Луць, А.М. Козел, С.М. Ніколаєв. – Львів. Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 196 с.
6. Nalepa G. Modeling with Rules Using Semantic Knowledge Engineering. – Springer, 2018. — 453 p
7. Субботін, С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: навч. посіб. // С. О. Субботін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2008. – 341 с
8. Месюра В.І., Яровий А.А., Арсенюк І.Р. Експертні системи. Частина 1. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 114 с.
9. Алексєєв А.А., Костіна Н.І., Кононець О.Я. Фінансово – економічні експертні системи. Навчальний посібник. // За ред. Н.І.Костіної. – К.: Видавничий дім «Скарби», 2004. – 208 с.
10. Новожилова М. В. Розробка експертних систем в середовищі CLIPS : навч. посібник // М. В. Новожилова, О. О. Петрова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. –130 с.

#### **Додаткова література**

1. В.А. Багінський, І.В. Шаріпова, А.О. Левченко Обґрунтування методики експериментальної оцінки дальності виявлення оптико-електронних засобів

спостереження //Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем/Збірник наукових праць. ЖВІ НАУ. – 2011.– №4. – С. 148 – 154

2. Carver N. and Lesser V. (1994). The evolution of blackboard control architectures. In Expert Systems with Applications: Special Issue on the Blackboard Paradigm and its Applications, 7(1), p. 1-30.

3. Altos, CA: Morgan Kaufmann. Giarratano J. and Riley G. (1994). Expert Systems: Principles and Programming, 2nd edn.

4. Harmon P. and Sawyer B. (1990). Creating Expert Systems for Business and Industry. New York: Wiley. 10. Neale I. M. (1988). First generation expert systems: a review of knowledge acquisition methodologies. Knowledge Engineering Review, 3(2), p. 105-145.

5. Waterman D. A. (1986). A Guide to Expert Systems. Reading, MA: Addison-Wesley

6. Люльков М.М., Цеслів О.В. Моделювання управління інвестиційною діяльністю підприємства в умовах кризи. Збірник наукових праць молодих вчених. Актуальні проблеми економіки і управління. Випуск 14, 2020. С. 153-158.

7. Хандецький В.С. та ін. Нечітка логіка. // Рекомендовано МОН України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальностями інформаційних напрямів. Дніпропетровськ, 2005. - 230 с.

## **15. Електронні інформаційні ресурси**

1. <http://nbuv.gov.ua/> - Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;

2. <http://www.dnrb.gov.ua/> - Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;

3. <http://onu.edu.ua/> - Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова;

4. <http://odnb.odessa.ua/> - Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;

5. <http://korolenko.kharkov.com/> - Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка.