

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра комп'ютерних систем та технологій



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи
Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК27. МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Рівень вищої освіти	перший (освітньо-професійний)
Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	122- Комп'ютерні науки
Освітньо-професійна програма	Комп'ютерні науки

ОНУ
Одеса
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» – Одеса: ОНУ, 2023. – 15 с.

Розробник: кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та технологій Єпик Марина Олександрівна

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 КАМЄНЄВА)

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

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Голова НМК _____ (підпис) (Алла РАЧИНСЬКА)

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

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20 __ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) (_____)

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, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
<p>Кількість кредитів – 5,5</p> <p>Загальна кількість годин – 165</p>	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Обов'язкова	
	Спеціальність : 122 «Комп'ютерні науки»	Рік підготовки:	
		3-й	
		Семестр	
		5-й	
	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Перший (Бакалаврський)	Лекції	
		36 год.	
		Практичні, семінарські	
		0 год.	
		Лабораторні	
		46 год.	
		Самостійна робота	
83			
Вид контролю: іспит, КР			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» складена відповідно до профілю освітньої програми та освітньої програми підготовки бакалавра галузі 12 Інформаційні технології формує інтегральні, загальні та фахові компетентності та програмні результати навчання, якими оволодіють здобувачі вищої освіти.

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування знань та вмінь здобувачів у галузі сучасних інформаційних технологій та методів логічного програмування задач штучного інтелекту.

У **результаті вивчення** навчальної дисципліни здобувач повинен:

- знати організацію інтелектуальних машин та експертних систем;
- знати технології створення інтелектуальних машин та експертних систем;
- знати технології вирішення завдань штучного інтелекту з застосуванням продукційних, мережевих та логічних моделей знань;
- знати методи і засоби роботи з різними моделями даних та знань;
- знати методи і засоби обробки інформації у логічних системах;
- вміти користуватися мовою програмування SWI-Prolog для створення інтелектуальних машин та експертних систем;
- вміти користуватися ітераційними та рекурсивними алгоритмами;
- вміти виконувати повний обсяг робіт по застосуванню логічних моделей знань у обчислювальних алгоритмах;
- вміти користуватися стандартними алгоритмами розпізнавання;
- вміти програмувати інформаційні системи за допомогою сучасних логічних моделей знань;
- вміти використовувати необхідне програмне забезпечення;
- вміти організовувати роботу алгоритмів семантичного, процедурного та декларативного типу;
- вміти користуватися методами пошуку у логічних системах.

Навчальна дисципліна формує **міждисциплінарні взаємозв'язки** із навчальною дисципліною «Моделювання систем».

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньої програми спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає

застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
 - ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.
ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.

ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

Фахові компетентності (СК):

СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.

СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

СК17. Здатність застосовувати методи та засоби штучного інтелекту, баз даних та знань, теорії прийняття рішень для розробки та експлуатації інтелектуальних систем.

Програмні результати навчання (ПРН):

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 багатовимірної аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР19. Володіти державною та іноземною мовами, вміти професійно спілкуватися у предметній області комп'ютерних наук як усно так і письмово.

ПР21. Застосовувати знання методів та засобів штучного інтелекту, баз даних та знань, теорії прийняття рішень для аналізу, розробки та експлуатації інтелектуальних систем.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Логічне програмування

Тема 1. *Вступ до логічного програмування* Штучний інтелект. Логічне програмування. Логіка предикатів. Логічний висновок. Прямий висновок. Метод резолюцій. Фрази Хорна. Метод резолюцій у логіці предикатів. Принцип логічного програмування. Мова логічного програмування Prolog.

Тема 2. *Основи мови Prolog* Prolog – це технологія штучного інтелекту. База знань (Knowledge Base). Knowledge Base 1 (KB1). Knowledge Base 2 (KB2). Knowledge Base 3 (KB3). Knowledge Base 4 (KB4). Knowledge Base 5 (KB5). Синтаксис Prolog. Стандартні та вбудовані відношення. Приклад програми.

Тема 3. *Складені цілі, заперечення, відношення* Структура програми на Turbo Prolog. Складені цілі. Знаходження рішень для складених цілей. Використання заперечення. Відношення. Родинні відношення. Рекурсія у родинних відношеннях.

Тема 4. *Рекурсія* Визначення рекурсії. Knowledge Base «Eating». Knowledge Base «Descendant». Обчислення факторіалу (Factorial). Обчислення числа Фібоначчі (Fibonacci Sequence, Fibonacci Numbers). Відсікання (Cut) і повернення (Fail).

Тема 5. *Списки у Prolog* Списки (Lists). Обробка списків (Length). Обробка списків (Member). Обробка списків (Append). Обробка списків (Reversing a list). Обробка списків (Palindrome). Обробка списків (отримання елемента списку за його номером). Обробка списків (видалення всіх входжень заданого значення зі списку).

Тема 6. *Обробка списків у Prolog* Обчислення суми елементів списку (Sum). Обчислення середнього арифметичного елементів списку (Average). Знаходження мінімального елемента списку (Minimum). Сортування списків (Sort). «Бульбашкове» сортування (Bubble sort). Сортування вставкою (Insertion sort). Сортування вибором (Sorting by choice). Швидке сортування

(Quick sort). Злиття двох відсортованих списків зі збереженням порядку. Сортування злиттями (Merge sort). Перевірка списку на впорядкованість.

Тема 7. Введення, виведення, вбудовані предикати Обробка введення і виведення (Input, output). Композиція і декомпозиція атомів. Предикат consult/1. Вбудовані предикати. Математичні предикати. Приклад: Ханойські вежі. Приклад: мавпа і банан.

Змістовий модуль 2. Експертні системи

Тема 8. Експертні системи Визначення експертної системи (Expert System). Компоненти експертної системи (Components of an Expert System). Стратегії механізму логічного виведення (Inference Engine). Режими роботи експертних систем. Переваги і обмеження експертних систем. Класифікація експертних систем. Подання знань у продукційних системах. Етапи створення експертної системи.

Тема 9. Проектування експертних систем Кроки для розробки та підтримки експертної системи. База знань системи ідентифікації птахів (KB of the Bird Identification System). Інтерфейс користувача (User Interface). Проста оболонка експертної системи (A simple Shell). Система ідентифікації птахів (The Bird Identification System).

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Л	п	ла б	Ін д	с.р.		Л	п	ла б	ін д	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Логічне програмування												
<i>Тема 1</i> Логічне програмування	14	4		4		6						
<i>Тема 2</i> Основи мови <i>Prolog</i>	16	4		6		6						
<i>Тема 3</i> Складені цілі, заперечення, відношення	14	4		4		6						

Тема 4 Рекурсія	16	4	6	6							
Тема 5 Списки у Prolog	14	4	4	6							
Тема 6 Обробка списків у Prolog	16	4	6	6							
Тема 7 Введення, виведення, предикати вбудовані	14	4	4	6							
Разом за змістовним модулем 1	104	28	34	42							
Змістовий модуль 2. Експертні системи											
Тема 8. Експертні системи	15	4	6	5							
Тема 9. Проектування експертних систем	16	4	6	6							
Разом за змістовним модулем 2	31	8	12	11							
Курсова робота	30			30							
Загальна кількість годин	165	36	46	83							

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Семінарські заняття не передбачені	0

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Практичні заняття не передбачені	0

7. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість
---	------------	-----------

з/п		годин
1	Practice_1 Створення бази знань	10
2	Practice_2 Рекурсія	12
3	Practice_3 Обробка списків	12
4	Practice_4 Вбудовані предикати	12
	Разом	46

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Курсова робота	30
2	Підготовка до лекцій та лабораторних робіт	53
	Разом	83

9. Методи навчання

За джерелом передачі та сприймання навчальної інформації використовуються словесні (лекція, бесіда), наочні (ілюстрація, демонстрація), практичні (досліди, вправи, навчальна праця, лабораторні роботи студентів) методи.

За характером пізнавальної діяльності студентів використовуються пояснювально-ілюстративний і репродуктивний методи, проблемне викладання, частково-пошуковий і дослідницький методи.

Залежно від основної дидактичної мети і завдань використовуються методи усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи студентів з осмислення й засвоєння нового матеріалу, роботи із застосуванням знань на практиці та вироблення вмінь і навичок, перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок.

10. Методи контролю

При оцінювання знань здобувачів вищої освіти використовуються наступні методи контролю:

- усний контроль (експрес-опитування на лекціях);
- тестування;
- захист лабораторних робіт.

Загальна підсумкова оцінка з навчальної дисципліни виставляється відповідно до методики накопичення балів за результатами поточного та підсумкового контролю.

Основою для оцінки академічних досягнень є рівень опанування матеріалу курсу «Методи та системи штучного інтелекту», який передбачено навчальним планом за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Результати навчальних досягнень за навчальною дисципліною здобувачів вищої освіти здійснюється за критеріями, що запроваджені в університеті за 100-бальною шкалою, шкалою ЄКТС та національною шкалою, що доводяться до відома студентів на першому занятті. Загальна оцінка визначається як сума балів за всі виконані завдання.

Здобувач має можливість отримати за кожний змістовний модуль 50 балів, загалом за весь курс – 100 балів.

Схема нарахування балів, які отримують здобувачі вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки Освітньої програми «Освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»:

Поточний контроль		Сума балів за модуль 1	Загальна сума балів (поточний контроль)	Іспит	Загалом за курс
Змістовний модуль 1 (має 45 балів)					
Тестування	Лабораторні роботи	45			
30	15				
Змістовний модуль 2 (має 35 балів)		Сума балів за модуль 2	80	20	100
Тестування	Лабораторні роботи	35			
30	5				

Оцінювання курсової роботи (проекту)

Пояснювальна записка	Проектна частина	Захист роботи	Сума
20	50	30	100

Оцінка за опанування курсу «Методи та системи штучного інтелекту» виставляється за наступними принципами:

- оцінку «відмінно» (90-100 балів) заслуговує здобувач, що виявив глибокі знання при відповідях на теоретичні запитання по темах курсу, а також виконав практичні завдання у повному обсягу і набрав більш ніж 90 балів.
- оцінку «добре» (75-89 балів) заслуговує здобувач, який робив помилки у теоретичних відповідях чи практичних завданнях, які можуть бути інтерпретовані як мало сутні для питань, що розглядались. Здобувач повинен набрати більш ніж 75 балів.
- оцінку «задовільно» (60-74 бали) заслуговує здобувач, який виконував завдання неповно з помилками, але при цьому набрав більш ніж 60 балів.
- оцінку «незадовільно» (1-59 балів) заслуговує здобувач, який не виконав більшість з теоретичних і практичних завдань і набрав менш ніж 60 балів.

Робота на лекціях

На лекціях може бути проведено бліцопитування студентів. Такі опитування проводяться на довільних лекціях 5 разів протягом семестру, наприкінці лекції. Ваговий бал за вірну відповідь – 1. Максимальна кількість балів, що може отримати кожен студент за семестр – 5.

Лабораторний практикум

Максимальна кількість балів за усі виконані комп'ютерні практикуми дорівнює 20 балів: за кожний виконаний лабораторний практикум нараховується 5 балів.

Критерії оцінювання виконання лабораторного практикуму:

- виконаний своєчасно (протягом двох тижнів з моменту видачі), у повному обсязі – відповідний бал згідно номеру комп'ютерного практикуму;
- виконаний із запізненням – знімається 10-30% від максимальної кількості балів в залежності від терміну запізнення;
- виконаний не самостійно, із запізненням – знімається 50% від максимальної кількості балів;
- невиконаний протягом відведеного часу – 0 балів.

Складання іспиту

На іспиті студент виконує письмову контрольну роботу, яка містить два теоретичних питання і одне практичне питання. Кожне питання оцінюється від 0 до 10 балів.

Критерії оцінювання кожного питання екзаменаційної роботи:

- 9-10 – вірна та змістовна відповідь
- 6-8 – відповідь змістовна, але має незначні недоліки
- 3-5 – відповідь неповна або містить помилки
- 0-2 – немає відповіді або відповідь невірна

У разі дистанційного режиму навчання теоретична частина письмової контрольної роботи замінюється на тест, що містить 20 питань з варіантами відповідей. Кожна правильна відповідь оцінюється у 1 бал. Тобто за теоретичну частину студент максимально отримує 20 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Семестрова складова рейтингової шкали $R_{\text{сем}} = 80$ балів, вона визначається як сума додатних балів, отриманих за виконання та захист лабораторних практикумів (20балів), тестів (60 балів).

Екзаменаційна складова рейтингової шкали $R_{\text{іспит}} = 20$ балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює: $R_{\text{курс}} = R_{\text{сем}} + R_{\text{іспит}} = 80 + 20 = 100$ балів.

Умова допуску до іспиту та визначення оцінки

Необхідною умовою допуску до іспиту є стартовий рейтинг не менше 60% від $R_{\text{сем}} = 80$ балів, тобто 48 балів. У іншому разі студент повинен виконати додаткову роботу та підвищити свій рейтинг.

11. Питання для підсумкового контролю

1. Яка логіка є основною мови штучного інтелекту Prolog
2. Що містить база знань (*Knowledge Base*)
3. Дати визначення що таке *факт* (*Fact*)
4. Дати визначення *правила* (голова і тіло)
5. Дати визначення *константи* (*Constant*)
6. Що таке *арність* предикату
7. Дати визначення *складеної мети*
8. Що таке *анонімна змінна* (*Anonymous Variable*)
9. Трасування у Prolog
10. Дати визначення *рекурсії* (*Recursive*)
11. Що таке *базис рекурсії* і *крок рекурсії*

12. Що відбудеться, якщо при обчисленні факторіалу не використовувати умову $N > 1$
13. При використанні хвостової рекурсії якою має бути підціллю рекурсивний виклик предикату, який визначається
14. Дати визначення оператору *відсікання* (*Cut*)
15. Перерахувати типи оператору відсікання
16. Як завжди закінчується оператор *fail*
17. Дати визначення *спуску* (*List*)
18. Скільки елементів верхнього рівня (*Top-Level*) містить заданий список
[[], [2, [b, chopper]], [], [1, [2, 3]], [2, [b, chopper]]]
19. Вказати результат виконання запиту `member(5, [1, 2, 5, 2, 4])`
20. Перерахувати методи сортування списків
21. Описати метод «Бульбашкове сортування»
22. У якому методі сортування використовується «бар'єрний» елемент
23. Перерахувати основні *вбудовані предикати*
24. Дати визначення *експертної системи*
25. Дати визначення *механізму логічного виведення*
26. Дати визначення *динамічної експертної системи*
27. Перерахувати етапи побудови експертної системи
28. Що таке *зворотнє виведення* (*Backward Chaining*)
29. Що використовує *експертна система, заснована на правилах*
30. Описати етап *концептуалізації експертної системи*

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль		Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2		
45	35	20	100

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	A	відмінно	

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

13. Навчально-методичне забезпечення

1. Хмарне сховище OneDrive
2. Telegram канал «Методи та системи штучного інтелекту»

14. Рекомендована література

Базова

1. Різник О.Я. Логічне програмування / О.Я. Різник. – Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. – 332 с.
2. Месюра В.І. Математичні основи логічного програмування: навч. посіб. / В.І. Месюра, Н.В. Лисак, О.І. Суприган. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 94 с.
3. Шумейко О.О. Visual Prolog. Опануй на прикладах: навч. посіб. /О.О. Шумейко, В.М. Кнуренко. – Дніпропетровськ: Біла К.О., 2014. – 404 с.
4. Заяць В.М. Логічне та функціональне програмування. Системний підхід: підручник / В.М. Заяць. – Рівне : НУВГП, 2018. – 422 с.
5. Michael Genesereth, Vinay K. Chaudhri. Introduction to Logic Programming/ Springer Cham, 2020. – 199 p.

Допоміжна

1. Єпик М.О. Конспект лекцій з курсу «Логічне і функціональне програмування» для студентів спеціальності 6.050101 «Комп'ютерні науки» / укл. М. О. Єпик. – Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2018. – 192 с.
2. Кузьменко Б. В. Системи штучного інтелекту: Навч.посібник / Б. В. Кузьменко, О. А. Чайковська. – К. : Альтерпрес, 2006. – 140 с.
3. Alain Colmerauer. An introduction to Prolog III. Communications of the ACM, 33(7):69–90, 1990.
4. John P. Gallagher, Martin Sulzmann. Functional and Logic Programming: 14th International Symposium, FLOPS 2018, Nagoya, Japan, May 9–11, 2018, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science, 10818) / Springer; 1st ed. 2018 edition. – 297 p.
5. Yinong Chen. Introduction to Programming Languages: Programming in C C++ Scheme Prolog C# and Python/ Kendall Hunt Pub Co; 6th edition
6. Joxan Jaffar and Jean-Louis Lassez. Constraint logic programming. In Proceedings of the 14th Annual Symposium on Principles of Programming Languages, pages 111–119, Munich, Germany, January 1987. ACM Press.

15. Електронні інформаційні ресурси

1. SWI-prolog [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.swi-prolog.org/>
2. SWI-prolog [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://swish.swi-prolog.org/>
3. Logic programming [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.computerhope.com/jargon/l/logic-programming.htm>
4. Expert system [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Expert_system
5. Expert system in AI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.javatpoint.com/expert-systems-in-artificial-intelligence>