

Міністерство освіти і науки України
Міжнародний гуманітарний університет
Кафедра комп'ютерних наук

Русу О.П.

МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів,
які навчаються за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
в галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Одеса 2023

Затверджено Вченою Радою Міжнародного гуманітарного університету (протокол № 2 від 20 жовтня 2023 р.).

Русу О.П.

Методи та системи штучного інтелекту: методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів, які навчаються за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 12 «Інформаційні технології». [Електронне видання] / Русу О.П. Кафедра комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету. Одеса, 2023. – 15 с.

Методичні рекомендації для курсу «Методи та системи штучного інтелекту» призначені для самостійної роботи здобувачів, що навчаються за другим (магістерським) рівнем в галузі знань 12 «Інформаційні технології». Методичні рекомендації розроблені відповідно навчального плану. До складу методичних рекомендацій входять навчальна програма, теми практичних занять та самостійної роботи студентів. Матеріали призначено для студентів факультету кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук Міжнародного гуманітарного університету.

Дисципліна «Методи та системи штучного інтелекту» надає студентам знання в галузі штучного інтелекту. Дисципліна орієнтована на вивчення існуючих та перспективних технологій штучного інтелекту. При вивченні дисципліни особливу увагу приділяється методам практичного застосування елементів штучного інтелекту в комп'ютерних пристроях та системах і їх програмному забезпеченні.

ЗМІСТ

1 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ	4
3 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ.....	7
2 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ	7
4 ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	9
5 САМОСТІЙНА РОБОТА	10
6 ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ.....	11
7 КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ.....	12
8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	13

1 ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Методи та системи штучного інтелекту» орієнтована на вивчення існуючих та перспективних технологій штучного інтелекту та надає студентам знання у цій галузі. При вивченні дисципліни особливу увагу приділяється методам практичного застосування елементів штучного інтелекту в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності).

Завдання вивчення дисципліни полягає в отриманні навичок аналізу, вибору та реалізації засобів штучного інтелекту з метою впровадження їх в програмні застосунки.

Мета викладання дисципліни – отримання магістрами базових теоретичних знань щодо методів проектування елементів, що використовують штучний інтелект, та набуття практичних навичок його використання в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності).

Обсяг дисципліни для спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4, загальна кількість годин – 120	Галузь 12 – Інформаційні технології Спеціальність – 121 – Інженерія програмного забезпечення	вибіркова	
		Рік підготовки:	
		1-й	
		Семестр	
		1-й	1-й
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень	Лекції	
		28 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		28 год.	4 год.
		Лабораторні	
		Самостійна робота та індивідуальні завдання	
		64 год.	112 год.
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Обсяг дисципліни для спеціальності 122 – Комп'ютерні науки

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4, загальна кількість годин – 120	Галузь 12 – Інформаційні технології Спеціальність – 122 – Комп'ютерні науки	вибіркова	
		Рік підготовки:	
		1-й	
		Семестр	
		1-й	1-й
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень	Лекції	
		28 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		28 год.	4 год.
		Лабораторні	
		Самостійна робота та індивідуальні завдання	
		64 год.	112 год.
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Обсяг дисципліни для спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4, загальна кількість годин – 120	Галузь 12 – Інформаційні технології Спеціальність – 123 – Комп'ютерна інженерія	вибіркова	
		Рік підготовки:	
		1-й	
		Семестр	
		1-й	1-й
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень	Лекції	
		28 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		28 год.	4 год.
		Лабораторні	
		Самостійна робота та індивідуальні завдання	
		64 год.	112 год.
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Обсяг дисципліни для спеціальності 125 – Кібербезпека та захист інформації

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4, загальна кількість годин – 120	Галузь 12 – Інформаційні технології Спеціальність – 125 – Кібербезпека та захист інформації	обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		1-й	
		Семестр	
		1-й	1-й
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень	Лекції	
		28 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		28 год.	4 год.
		Лабораторні	
		Самостійна робота та індивідуальні завдання	
		64 год.	112 год.
		Вид контролю:	
		залік	залік

Після вивчення дисципліни «Методи та системи штучного інтелекту» у здобувача повинні сформуватися наступні компетентності. Здобувач повинен

знати:

- основні поняття, історію та напрями розвитку штучного інтелекту;
- принципи побудови та функціонування штучних нейронних мереж;
- основні види штучних нейронних мереж, особливості їх реалізації, функціонування, навчання та застосування;
- основні напрями практичного використання штучних нейронних мереж в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності);
- принципи побудови та функціонування генетичних алгоритмів;
- особливості реалізації та застосування генетичних алгоритмів;
- основні напрями практичного використання генетичних алгоритмів в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності);
- принципи побудови та функціонування експертних систем;
- особливості реалізації та застосування експертних систем;

– основні напрями практичного використання експертних систем в програмних застосунках, комп’ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності).

вміти:

– орієнтуватися у головних технологіях штучного інтелекту та перспективних напрямках його розвитку;

– використовувати методи та системи штучного інтелекту для розв’язання прикладних задач;

– використовувати штучні нейронні мережі в програмних застосунках, комп’ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності);

– використовувати генетичні алгоритми в програмних застосунках, комп’ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності);

– використовувати експертні системи в програмних застосунках, комп’ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності).

3 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.		Лекц.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Основні понятті штучного інтелекту	20	2	2	0	16	20	2	0	0	18
Тема 2. Штучні нейронні мережі	40	14	14	0	12	40	2	4	0	34
Тема 3. Генетичні алгоритми	34	6	6	0	22	34	0	0	0	34
Тема 4. Експертні системи	26	6	6	0	14	26	0	0	0	26
Всього	120	28	28	0	64	120	4	4	0	112
Підсумковий контроль – екзамен										

2 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основні понятті штучного інтелекту

Основні поняття в галузі штучного інтелекту. Історія розвитку штучного інтелекту. Напрями розвитку штучного інтелекту. Особливості прагматичного та біонічного напрямків. Застосування штучного інтелекту в програмних

застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності).

Тема 2. Штучні нейронні мережі

Історія розвитку нейронних мереж. Біологічний та штучний нейрони. Основні елементи нейронних мереж. Одношарові та багатшарові нейронні мережі. Типи штучних нейронів. Вхідний, вихідний та приховані шари.

Типи сигналів в нейронних мережах. Типи активаційних функцій: тотожні, лінійні, двійковий крок, випрямлена лінійна функція, сигмоїдні. Монотонність та обчислювальна складність активаційних функцій. Необхідність зміщення вагової суми. Нейрон зміщення.

Типи нейронних мереж. Мережі із прямим поширенням інформації. Персептрони Розенблата. Класичні персептрони. Елементарний персептрон. Персептрони Румерхальта. Нейронні мережі із радіально базисними функціями.

Зворотні зв'язки в нейронних мережах. Замкнута та розімкнута системи. Вплив коефіцієнту передачі кола зворотного зв'язку на характеристики системи. Позитивний та негативний зв'язок в нейронних мережах. Гістерезис. Функція «заціпки». Методи обчислення нейронних мереж із зворотними зв'язками. Особливості використання рекурсії. Проблема збіжності нейронних мереж із зворотними зв'язками.

Слабозв'язані та повнозв'язані нейронні мережі. Рекурентні та рекурсивні нейронні мережі. Мережі Гопфілда. Мережі Геммінга. Мережі Кохонена. Використання мереж Кохонена в кластерному аналізі. Генеративні змагальні мережі.

Приклади та особливості використання нейронних мереж в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності).

Тема 3. Генетичні алгоритми

Основні поняття генетичного алгоритму: особа, популяція, покоління, батьки, діти, схрещення, мутації. Алгоритми створення нових поколінь. Правила вибору батьків. Основні алгоритми схрещення батьків. Алгоритми проведення мутації. Правила зупинки та перезавантаження популяції.

Приклади застосування генетичних алгоритмів. Задача комівояжера. Задачі компоновки.

Приклади та особливості використання генетичних алгоритмів в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності).

Тема 4. Експертні системи

Основні поняття в області експертних систем. Призначення та галузі використання експертних систем: діагностика, прогнозування, інтерпретація, планування, проектування, автоматичне керування, навчання. Архітектури експертних систем. Основні компоненти експертних систем: база знань, база даних, вирішувач, пояснювальний компонент, діалоговий компонент.

Класи задач, які вирішуються за допомогою експертних систем: класифікація, визначення, трансформація. Багатоагентні системи. Системи, що постійно навчаються.

Приклади та особливості використання експертних систем в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності).

4 ПИТАННЯ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Тема 1. Основні понятті штучного інтелекту

1. Історія розвитку штучного інтелекту

Тема 2. Штучні нейронні мережі

1. Дослідження штучного нейрону
2. Навчання нейронної мережі
3. Розпізнавання символів за допомогою одношарової нейронної мережі
4. Дослідження методів рішення задачі комівояжера
5. Дослідження методів рішення задач компоновки
6. Лінійно-нероздільні задачі
7. Метод корекції помилки
8. Метод зворотного поширення помилки
9. Використання нейронних мереж в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності)

Тема 3. Генетичні алгоритми

1. Задача комівояжера
2. Задачі компоновки
3. Використання генетичних алгоритмів в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності)

Тема 4. Експертні системи

1. Одноагентні та багатоагентні експертні системи
2. Використання експертних систем в програмних застосунках, комп'ютерних засобах, пристроях та системах або засобах кібербезпеки та захисту інформації (залежно від спеціальності)

5 САМОСТІЙНА РОБОТА

Тема 1. Основні понятті штучного інтелекту

1. Історія розвитку штучного інтелекту
2. Прагматичний та біонічний напрямок штучного інтелекту
3. Структурно-евристичні системи

Тема 2. Штучні нейронні мережі

1. Теоретичні обмеження персептронів з точку зору М. Мінські
2. Штучні нейронні мережі з окремими структурами пам'яті
3. Нейронні машини Тюрінга
4. Глибинні складальні мережі
5. Глибинні нейронні мережі переконань

Тема 3. Генетичні алгоритми

1. Історія розвитку генетичних алгоритмів
2. Методи еволюційного програмування
3. Адаптивні генетичні алгоритми
4. Методи представлення осіб (хромосом) в генетичних алгоритмах
5. Комерційні продукти із використанням генетичних алгоритмів
6. Метаевристика
7. Стратегії розвитку популяції в генетичних алгоритмах

Тема 4. Експертні системи

1. Історія розвитку експертних систем
2. Експертні системи, що працюють у режимі реального часу
3. Переваги та недоліки експертних систем
4. Комерційні продукти із використанням експертних систем
5. Перспективи розвитку експертних систем
6. Основні підходи до створення баз знань в експертних системах

6 ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю		Складові оцінювання
Поточний контроль, який здійснюється у ході: проведення практичних занять, проведення індивідуального тестування; проведення консультацій та відпрацювань		50%
Підсумковий контроль, який здійснюється у ході проведення екзамену.		50%
Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, практичні завдання, індивідуальне тестування, робота у групах, розв'язання практичних завдань, екзамен	

Питання до екзамену

1. Основні поняття штучного інтелекту
2. Прагматичний та біонічний напрямки розвитку штучного інтелекту
3. Основні задачі, що розв'язуються за допомогою штучного інтелекту
4. Принципи побудови штучних нейронних систем
5. Принцип роботи штучного нейрону
6. Типи активаційних функцій штучних нейронів
7. Основні типи штучних нейронних мереж
8. Види персептронів
9. Штучні нейронні мережі із радіально-базисними функціями
10. Особливості реалізації зворотного зв'язку в штучних нейронних мережах
11. Особливості використання рекурсії в штучних нейронних мережах
12. Рекурентні та рекурсивні штучні нейронні мережі
13. Слабозв'язані та повнозв'язані штучні нейронні мережі
14. Штучні нейронні мережі Гопфілда, Геммінга та Кохонена
15. Генеративні змагальні штучні нейронні мережі
16. Приклади використання штучних нейронних мереж в комп'ютерних засобах
17. Принципи роботи генетичних алгоритмів
18. Методи рішення задачі комівояжера за допомогою генетичних алгоритмів
19. Методи рішення задач компоновки за допомогою генетичних алгоритмів
20. Приклади використання генетичних алгоритмів в комп'ютерних засобах
21. Принципи побудови експертних систем
22. Одноагентні та багатоагентні експертні системи
23. Приклади використання експертних систем в комп'ютерних засобах

7 КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Рівень знань оцінюється:

– **«відмінно» А** – від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких виконував усі поставленні завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав практичні роботи та завдання до самостійної роботи, проявляв активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«добре» В** – від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та практичних заняттях, під час яких виконував усі поставленні завдання та давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, виконав практичні роботи та завдання до самостійної роботи, проявляв активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«добре» С** – від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність виконаних практичних робіт та завдань до самостійної роботи та активність у науково-дослідній роботі;

– **«задовільно» D** – від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність виконаних практичних робіт та завдань до самостійної роботи;

– **«задовільно» E** – від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та практичних заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, виконав не всі завдання до самостійної роботи;

– **«незадовільно з можливістю повторного складання» FХ** – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу;

– **«незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» F** – від 1 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	Fx	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» / Уклад. : А.С. Савченко, О.О. Синельников. - К. : НАУ, 2017. - 190 с.
2. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. - Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. - 264 с
3. Системи штучного інтелекту. Навчальний посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
4. Artificial Intelligence with Python / Prateek Joshi. Packt Publishing Ltd. – 2017 – 423 p.
5. Artificial Intelligence: A Modern Approach (Pearson Series in Artificial Intelligence) / Stuart Russell, Peter Norvig. Pearson; – 2020. 1136 p.

Допоміжна

6. Навчальний посібник «Методи та системи штучного інтелекту» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» / В.О. Трусов, І.М. Удовик, Г.М. Коротенко, Л.М. Коротенко, А.Т. Харь. - Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2017. - 112 с
7. Комп'ютерні системи штучного інтелекту : метод. вказ. до викон. лаб. Робіт студ. ден. та заоч. форми навч. спец. 123 "Комп'ютерна інженерія" та 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" / М-во освіти і науки України, Кіровоград. нац. техн. ун-т, каф. програмування та захисту інформації; [укл. Є. В. Мелешко]. - Кіровоград : КНТУ, 2016. - 61 с
8. Інтелектуальний аналіз даних : практикум / М. Т. Фісун, І. О. Кравець, П. П. Казмірчук, С. Г. Ніколенко. – Львів : "Новий Світ-2000", 2019. - 162 с

9. Литвин В. В. Інтелектуальні системи : підручник / В. В. Литвин, В. В. Пасічник, Ю. В. Яцишин. - Львів: "Новий Світ-2000", 2019. - 406 с

Інформаційні ресурси

11. Портал штучного інтелекту Google. URL: <https://ai.google/>

12. Портал штучного інтелекту з відкритими вихідними кодами. URL: <https://openai.com/>

13. Портал штучного інтелекту компанії Bluewillow. URL: <https://www.bluewillow.ai/>

Навчальне видання

Русу Олександр Петрович

МЕТОДИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів, які навчаються за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Українською мовою