Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор
навчально-наукового інституту
комп’ютерної фізики та енергетики

_____ Ірина ГАРЯЧЕВСЬКА

“ 01 ” Серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В ЗАДАЧАХ ЕНЕРГЕТИКИ

рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	Прикладна фізика енергетичних систем
вид дисципліни	за вибором
ННІ	комп’ютерної фізики та енергетики

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

" 28 " серпня 2023 року, протокол № 8/23

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Протектор Денис Олегович, PhD, доцент кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах.

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від " 28 " серпня 2023 року № 8/23

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

(підпис) Руслан СУХОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) Прикладна фізика енергетичних систем

Гарант освітньо-професійної програми (керівник проектної групи)

(підпис) Микола КОКОДІЙ

Протокол від " 28 " серпня 2023 року № 8/23

Голова методичної комісії навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

(підпис) Денис ПРОТЕКТОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Штучні нейронні мережі в задачах енергетики” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки магістрів

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма: «Прикладна фізика енергетичних систем»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Штучні нейронні мережі в задачах енергетики» є формування знань та навичок, необхідних для розробки штучних нейронних мереж та їх застосування в задачах розпізнавання та класифікації об’єктів на зображеннях.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- ознайомлення з основними поняттями та принципами роботи штучних нейронних мереж;
- ознайомлення з основними методами навчання штучних нейронних мереж;
- ознайомлення з методологічними підходами підготовки даних для навчання штучних нейронних мереж;
- оволодіння навичками створення штучних нейронних мереж на мовах програмування MATLAB та Python;
- оволодіння навичками проведення попередньої обробки даних для навчання штучних нейронних мереж;
- оволодіння навичками навчання штучних нейронних мереж;
- оволодіння навичками проведення тестування штучних нейронних мереж;
- оволодіння навичками використання штучних нейронних мереж для вирішення задач розпізнавання та класифікації об’єктів на зображеннях.

1.3. Кількість кредитів 5

1.4. Загальна кількість годин 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
1-й	-й
Лекції	
32 год.	год.

Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
16 год.	год.
Самостійна робота	
102 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами стандарту вищої освіти за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» галузі знань 10 «Природничі науки» для другого (магістерського) рівня вищої освіти студенти повинні досягти таких результатів навчання:

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *знати*:

- основні поняття та принципи роботи штучних нейронних мереж;
- основні методи навчання штучних нейронних мереж;
- методологічні підходи підготовки даних для навчання штучних нейронних мереж;

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен *вміти*:

- створювати штучні нейронні мережі на мовах програмування MATLAB та Python;
- проводити попередню обробку даних для навчання штучних нейронних мереж;
- здійснювати навчання штучних нейронних мереж;
- проводити тестування штучних нейронних мереж;
- використовувати штучні нейронні мережі для вирішення задач розпізнавання та класифікації об’єктів на зображеннях;
- використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв’язання виробничих задач;
- знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем;
- обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проектів;
- встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем;
- ефективно працювати як індивідуально, так і в складі команди, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт у галузі прикладної фізики та наноматеріалів;
- коректно формулювати професійні висновки, апробувати їх та доносити до аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Штучний інтелект. Види штучного інтелекту. Класифікація інтелектуальних систем.

Тема 2. Проста прогнозуюча машина. Лінійний класифікатор. Навчання лінійного класифікатора.

Тема 3. Архітектура штучних нейронних мереж. Модель штучного нейрона. Функція активації. Поширення сигналів по нейронній мережі.

Тема 4. Навчання штучної нейронної мережі. Метод зворотного поширення помилки. Метод градієнтного спуску. Оновлення вагових коефіцієнтів зав'язків штучної нейронної мережі. Підготовка даних для навчання штучних нейронних мереж.

Тема 5. Розробка додатка з графічним інтерфейсом користувача для розпізнавання рукописних цифр на зображеннях на мові програмування MATLAB.

Тема 6. Розробка додатка з графічним інтерфейсом користувача для розпізнавання рукописних цифр на зображеннях на мові програмування Python.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	сем.	с. р.		л	п	лаб.	сем.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Штучний інтелект. Види штучного інтелекту. Класифікація інтелектуальних систем.	24	5		2		17						
Тема 2. Проста прогнозуюча машина. Лінійний класифікатор. Навчання лінійного класифікатора.	24	5		2		17						
Тема 3. Архітектура штучних нейронних мереж. Модель штучного нейрона. Функція активації. Поширення сигналів по нейронній мережі.	25	5		3		17						
Тема 4. Навчання штучної нейронної мережі. Метод зворотного поширення помилки. Метод градієнтного спуску. Оновлення вагових коефіцієнтів	25	5		3		17						

зав'язків штучної нейронної мережі. Підготовка даних для навчання штучних нейронних мереж.												
Тема 5. Розробка додатка з графічним інтерфейсом користувача для розпізнавання рукописних цифр на зображеннях на мові програмування MATLAB.	26	6		3		17						
Тема 6. Розробка додатка з графічним інтерфейсом користувача для розпізнавання рукописних цифр на зображеннях на мові програмування Python.	26	6		3		17						
Усього годин	150	32		16		102						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	*Тема 1. Штучний інтелект. Види штучного інтелекту. Класифікація інтелектуальних систем.*	2
2	*Тема 2. Проста прогнозуюча машина. Лінійний класифікатор. Навчання лінійного класифікатора.*	2
3	*Тема 3. Архітектура штучних нейронних мереж. Модель штучного нейрона. Функція активації. Поширення сигналів по нейронній мережі.*	3
4	*Тема 4. Навчання штучної нейронної мережі. Метод зворотного поширення помилки. Метод градієнтного спуску. Оновлення вагових коефіцієнтів зав'язків штучної нейронної мережі. Підготовка даних для навчання штучних нейронних мереж.*	3
5	*Тема 5. Розробка додатка з графічним інтерфейсом користувача для розпізнавання рукописних цифр на зображеннях на мові програмування MATLAB.*	3
6	*Тема 6. Розробка додатка з графічним інтерфейсом користувача для розпізнавання рукописних цифр на зображеннях на мові програмування Python.*	3
Усього годин		16

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	*Вивчити види штучного інтелекту та класифікацію інтелектуальних систем.*	17
2	*Реалізувати просту прогнозуючу машину та лінійний класифікатор. Провести навчання лінійного класифікатора.*	17
3	*Написати програму, яка розраховує поширення сигналів по штучній нейронній мережі. В якості функції активації використовуйте сигмоїду.*	17
4	*Написати програму, яка здійснює навчання штучної нейронної мережі. Для розрахунку поширення помилок використовуйте метод зворотного поширення помилки.*	17
5	*Розробити додаток з графічним інтерфейсом користувача для розпізнавання рукописних цифр на зображеннях на мові програмування MATLAB.*	17
6	*Розробити додаток з графічним інтерфейсом користувача для розпізнавання рукописних цифр на зображеннях на мові програмування Python.*	17
Усього годин		102

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

7. Методи навчання

Методи навчання, що застосовуються при викладанні навчальної дисципліни «Штучні нейронні мережі в задачах енергетики»:

1) Пояснювально-ілюстративний метод. Викладання лекційного матеріалу дисципліни у вигляді презентацій за допомогою мультимедійного обладнання.

2) Репродуктивний метод. Відтворення студентами набутих теоретичних знань при виконанні лабораторних робіт.

3) Дослідницький метод. Виконання студентами самостійних робіт.

8. Методи контрою

1) Написання контрольної роботи. За навчальним планом передбачено дві контрольні роботи. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за написання однієї контрольної роботи, складає 15 балів. За семестр студент може набрати максимум 30 балів за написання обох контрольних робіт.

2) Виконання лабораторних робіт. В навчальній дисципліні «Штучні нейронні мережі в задачах енергетики» передбачено виконання 6 лабораторних робіт, кожна з яких полягає в написанні окремої програми на мовах програмування MATLAB та/або Python. За виконання кожної лабораторної роботи студент отримує від 0 до 5 балів.

Нарахування балів за лабораторну роботу здійснюється за наступними критеріями:

– алгоритм роботи розробленої програми (1 бал);

– функціонування розробленої програми (1 бал);
– проходження тестів без збоїв в роботі програми (1 бал);
– презентація розробленої програми (1 бал);
– відповіді на запитання по коду програми (1 бал).

За виконання усіх лабораторних робіт студент за семестр може набрати максимум 30 балів.

3) Форма підсумкового контролю знань – іспит.

9. Схема нарахування балів

Підсумковий семестровий контроль в формі іспиту.

Мінімальна кількість балів для допуску до підсумкового контролю – 20 балів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Назва роботи	**Оцінка**
Лабораторна робота № 1	5
Лабораторна робота № 2	5
Лабораторна робота № 3	5
Лабораторна робота № 4	5
Лабораторна робота № 5	5
Лабораторна робота № 6	5
Контрольна робота № 1	15
Контрольна робота № 2	15
Іспит	40
Сума	**100**

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1) *Tariq Rashid*. Make Your Own Neural Network, 1st Edition. (2016). ISBN-13: 978-1530826605
2) *Andrew Trask*. Grokking Deep Learning, 1st Edition. (2019). ISBN-13: 978-1617293702
3) *Ian Goodfellow*, *Yoshua Bengio*, *Aaron Courville*. Deep Learning. (2016). ISBN-13: 978-0262035613
4) *Christopher M. Bishop*. Pattern Recognition and Machine Learning. (2006). ISBN-13: 978-0387310732

Допоміжна література

1) *Mark Lutz*. Learning Python, 5th Edition. (2013). ISBN-13: 978-1449355739
2) *Phil Kim*. MATLAB Deep Learning: With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence, 1st Edition. (2017). ISBN-13: 978-1484228449
3) *Beale M.H., Hagan M.T., Demuth H.B.* MATLAB Neural Network Toolbox User's Guide. (2017)

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1) Довідник по мові MATLAB https://www.mathworks.com/help/matlab/
2) Довідник по мові Python https://docs.python.org/3/
3) Дистанційний курс на навчальній платформі Moodle https://moodle.karazin.ua/