

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Моделювання нейронних мереж
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет Електроніки та інформаційних технологій, Кафедра прикладної математики та моделювання складних систем
Розробник(и)	Князь Ігор Олександрович, к.ф.-м.н., доцент
Рівень вищої освіти	другий рівень вищої освіти; НРК України – 8 рівень; QF-LLL – 7 рівень; FQ-EHEA – другий цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	8 тижнів протягом 2-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких 48 годин становить контактна робота з викладачем (16 годин лекцій, 32 години лабораторних робіт), 102 години становить самостійна робота
Мова(и) викладання	Українська, англійська
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна для всіх освітніх програм спеціальності 113 “Прикладна математика”.
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з: теорії ймовірності та математичної статистики, алгебри, математичного аналізу
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні
3. Мета навчальної дисципліни	
Метою навчальної дисципліни є досягнення студентами сучасного фундаментального мислення у галузі обробки та аналізу даних за допомогою нейронних мереж. Студент має набути знань, необхідних для створення моделей штучних нейронних мереж, освоїти способи їх застосування для вирішення задач обробки інформації та технології моделювання штучних нейронних мереж на персональному комп'ютері.	

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Базові поняття штучного інтелекту (ШІ). Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж.

Термінологія. Філософські аспекти проблеми систем ШІ (можливість існування, безпека, корисність). Історія розвитку систем ШІ. Класифікація подання задач. Мережеві моделі. Загальне уявлення про навчання нейромереж. Характеристики процесу навчання. Вимоги до навчальних вибірок даних. Нейронні мережі у пакеті MATLAB.

Тема 2. Одношарові мережі.

Біологічні нейрони та їх фізичні моделі. Математичні моделі нейроелементів.

Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, дискримінантна функція, функція активації, одношаровий перцептрон. Метод найменших квадратів як основа алгоритму Уїдроу-Хоффа. Можливості і властивості одношарових перцептронів. Лінійна роздільність і лінійна нероздільність класів. Моделі нейроелементів у пакеті MATLAB.

Тема 3. Нейронні мережі прямого поширення. Градієнтні методи навчання

Багатошаровий перцептрон: модель і принципи побудови архітектури. Алгоритм зворотного поширення помилки. Градієнтні алгоритми навчання багатошарових нейромереж. Порівняння моделей та алгоритмів навчання нейромереж прямого поширення. Нейронні мережі прямого поширення та градієнтні алгоритми навчання у пакеті MATLAB. Моделі та принципи синтезу архітектури радіально-базисних нейромереж. Методи навчання радіально-базисних нейромереж. Застосування кластер-аналізу при навчанні радіально-базисних нейромереж. Радіально-базисні нейромережі у пакеті MATLAB.

Тема 4. Повнозв'язні нейронні мережі. Нейронні мережі Кохонена.

Бінарні повнозв'язні нейромережі Хопфілда. Псевдоінверсне навчальне правило, проєктивний алгоритм настроювання ваг. Ефект Городничого та перспективи і методи його використання. Алгоритм рознасичення синаптичної матриці мережі Хопфілда. Застосування НМ для асоціативного пошуку інформації. Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації. Нейромережа Ельмана. Нейронні мережі Хопфілда та Ельмана у пакеті MATLAB. Карти ознак самоорганізації Кохонена: нейронна мережа SOM. Нейронна мережа Кохонена SOM у пакеті MATLAB.

Тема 5. Використання нейромереж для розв'язання практичних задач.

Нейромережі в задачах захисту інформації. Нейромережі в задачах ідентифікації. Нейромережеві системи управління. Нейромережі у задачах прогнозування та оцінювання. Інтелектуальний аналіз даних: використання нейромереж для видобування знань з даних.

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Вміти здійснювати попередню оцінку можливості застосування нейронної мережі для вирішення поставленої задачі.
PH2	Вміти здійснювати підготовку та первинну обробку даних для їх обробки за допомогою нейронної мережі
PH3	Знати типові моделі нейронних мереж, методи їх навчання, критерії

	оцінювання точності та адекватності нейромоделей.
РН4	Вміти обґрунтовувати вибір конкретного типу моделі та методу навчання нейромережі для вирішення відповідних практичних задач
РН5	Володіти сучасними програмними засобами для побудови нейромережевих моделей

6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна:

ПРН1.	Знати сучасні мови програмування та основні напрями задач, в яких вони застосовуються найбільш ефективно. Бути здатним до самостійного оволодіння мовою програмування, найбільш пристосованою для певної задачі та її надбудовами.
ПРН3.	Виконувати математичний опис, аналіз та синтез складних систем та динамічних процесів у цих системах.
ПРН5.	Бути здатним проводити аналітичне дослідження математичних моделей об'єктів і процесів на предмет існування та єдиності їх розв'язку.
ПРН7.	Уміти поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.
ПРН9.	Застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

7.1 Види навчальних занять

Видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекції (Л) та практичні заняття (ПЗ):

Тема 1. Базові поняття штучного інтелекту (ШІ). Загальна характеристика та основні принципи побудови нейромереж

Л 1. Філософські аспекти проблеми систем ШІ (можливість існування, безпека, корисність). Історія розвитку систем ШІ. Класифікація подання задач. Мережеві моделі.

П 1. Методи подання систем штучного інтелекту

П 2. Нейронні мережі у пакеті MATLAB.

Тема 2. Одношарові мережі

Л 2. Біологічні нейрони та їх фізичні моделі

П 3. Математичні моделі нейроелементів.

П 4. Персептрон. Алгоритм Уїдроу-Хоффа..

Тема 3. Нейронні мережі прямого поширення. Градієнтні методи навчання

Л 3. Багатошарові мережі. Алгоритми навчання.

Л 4. Моделі та принципи синтезу архітектури радіально-базисних нейромереж.

П 5. Реалізація алгоритму зворотного поширення помилки.

П 6. Навчання радіально-базисних нейромереж

П 6. Радіально-базисні нейромережі у пакеті MATLAB.

Тема 4. Повнозв'язні нейронні мережі. Нейронні мережі Кохонена.

Л 5. Мережі Хопфільда та Хеммінга

Л 6. Нейромережа Ельмана.

П 8. Мережа Хопфільда

П 9. Мережа Хеммінга

П 10. Карти Кохонена.

П 11. Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу

Тема 5. Використання нейромереж для розв'язання практичних задач.

Л 7. Нейромережі у задачах прогнозування та оцінювання.

Л 8. Інтелектуальний аналіз даних: використання нейромереж для видобування знань з даних

П 12. Моделі нейроелементів у пакеті MATLAB.

П 13. Класифікація даних за допомогою нейромереж.

П 14. Розпізнавання образів за допомогою нейромереж.

П 15. Нейромережі у задачах прогнозування та оцінювання.

П 16. Кластеризація даних за допомогою нейромереж.

7.2 Види навчальної діяльності

НД 1. Підготовка до лекційних занять для участі у лекції дискусії.

НД 2. Виконання практичних завдань за варіантами.

НД 3. Захист виконаних практичних завдань.

НД 4. Виконання контрольної роботи.

НД 5. Підготовка звіту та захист контрольної роботи.

НД 6. Підготовка доповідей з використанням мультимедійної презентації за темами практичних робіт у відповідно до варіантів.

8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН 1. Традиційні мультимедійні лекції;

МН 2. Лекції-дискусії

МН 3. Практичні заняття у вигляді семінарів з мультимедійними презентаціями студентів

МН 4. Виконання домашніх завдань за варіантами у відповідності до методичних вказівок. Результатом є звіт в електронному або друкованому вигляді.

МН 5. Самостійна робота з вивченням оприлюднених електронних матеріалів.

Лекції надають студентам матеріали з фундаментальних основ теорії нейронних мереж, що є основою для самостійного навчання здобувачів вищої освіти (РН1 – РН3). Лекції доповнюються практичними заняттями, що надають студентам можливість застосовувати теоретичні знання на практичних прикладах (РН 4 та РН 5).

9. Методи та критерії оцінювання

9.1. Критерії оцінювання

Оцінювання знань студентів здійснюється за 100- баловою шкалою, яка переводиться

відповідно у національну шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС –А, В, С, D, E, FX, F) див. Таблицю 1.

Таблиця 1

Сума балів за шкалою університету*	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою, 4 – бальна шкала	Визначення
90 – 100	A	Відмінно	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
82 – 89	B	Добре	Вище середнього рівня з кількома помилками
74 – 81	C	Добре	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок
64 – 73	D	Задовільно	Непогано, але зі значною кількістю недоліків
60 – 63	E	Задовільно	Виконання задовольняє мінімальні критерії
35 – 59	FX	Незадовільно	Можливе повторне складання
0– 34	F	Незадовільно	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни

Студент, який протягом навчального періоду виконав всі заплановані види навчальної роботи та за наслідками модульних атестацій набрав необхідну, яка відповідає позитивній оцінці, кількість рейтингових балів (не менше 60), отримує семестрову оцінку у відповідності до набраних рейтингових балів.

Студент, який протягом поточної роботи не набрав кількість рейтингових балів, що відповідає позитивній оцінці, але не менше 35, зобов'язаний перескладати захід підсумкового семестрового контролю, який може складати два рази: один роз викладачеві, другий – комісії.

Студент, який за наслідками модульних атестацій не набрав мінімально необхідної кількості рейтингових балів (не менше 35) не допускається до повторного складання підсумкового семестрового контролю і отримує оцінку «неприйнятно» (за шкалою ECTS – «F»).

9.2 Методи поточного формативного оцінювання

За дисципліною передбачені такі методи поточного формативного оцінювання: тести для перевірки теоретичних знань (ТТ); опитування, перевірка та оцінювання письмових звітів (або презентацій) за результатами виконання практичних робіт (ПР), перевірка та оцінювання письмового звіту за результатами контрольної роботи (КР), оцінка якості.

9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

Оцінка студента формується таким чином:

1. Контрольна робота – 20 балів;
2. Звіт за результатами виконання практичної роботи (*виконання, презентація, захист*) – 10 балів за кожну роботу (усього 6 практичних завдань);
3. Підсумковий модульний контроль у кожному модульному циклі – по 10 балів (підсумковий контроль проводиться у письмовій формі за тестовими технологіями).

Захист практичної роботи є комплексним і включає захист теоретичного матеріалу згідно теми практичної роботи, захист базового та індивідуальних завдань за даною темою. Відповідно рейтингові бали розподіляються наступним чином.

Загальна кількість балів за одну захищену роботу – 10. Із них 4 бали нараховуються за теоретичну частину (від 2,4 до 4 балів), 6 балів – за практичне виконання базового та індивідуальних завдань (від 3.6 до 6 балів).

10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

<p>10.1 Засоби навчання</p>	<p>Навчальний процес потребує використання мультимедійного обладнання (МО) для проведення лекційних занять та комп'ютерної обладнання (КО) для практичних занять.</p>
<p>10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення</p>	<p><i>Основна література.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Knyaz', I. Modelling of Neural Networks: lecture notes in two parts. Part1 / I. Knyaz'. – Електронне вид. каф. ПМ та МСС. – Sumy : Sumy State University, 2017. – 62 p. (http://lib.sumdu.edu.ua/library/docs/rio/2017/Kniaz_modeliu_vannia.pdf) 2. Knyaz', I. A. Methodological instructions for practical training in "Modelling of Neural Networks": for students of the speciality 8.04030101 "Applied Mathematics" Qualification Master level Full-time training / I. A. Knyaz'. – Електронне вид. каф. ПМ та МСС. – Sumy : Sumy State University, 2017. – 54 p. (http://lib.sumdu.edu.ua/library/docs/rio/2017/m4324.pdf) 3. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ.. – М.: Издательский дом «Диалектика-Вильямс», 2018. – 1104 с. <p><i>Допоміжна література:</i></p> <p>Рассел С., Питер Н. Искусственный интеллект:современный поход, 2-е узд.: Пер. С англ.. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2015. – 1408 с.</p>