



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
ІНСТИТУТ УПРАВЛІННЯ, ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРАВА
ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ І ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Затверджено:

Протокол засідання кафедри
інформаційних технологій
№ 3 від 20 жовтня 2022 р.

Завідувач кафедри ІТ

_____ Валерій ЗАВГОРОДНІЙ

Викладач	ТКАЧЕНКО Ольга Іванівна Кандидат фізико-математичних наук, доцент	
Посилання на профіль викладача на сайті ДУІТ	ТКАЧЕНКО Ольга Іванівна	
E-mail	oitkachen@gmail.com	
Факультет, Кафедра	Факультет Управління і технологій / Кафедра інформаційних технологій м. Київ, вул. Івана Огієнка, 19, каб. 601a	
Консультації	м. Київ, вул. Івана Огієнка, 19, каб. 601a	
Офіційна назва освітньої програми	Інженерія програмного забезпечення	
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)	
Галузь знань, спеціальність	12 «Інформаційні технології» 121 «Інженерія програмного забезпечення»	
Статус дисципліни (обов'язкова, вибіркова)	Цикл дисциплін професійної підготовки, вибіркова	
Курс/ Семестр викладання	1 / 2	
Обсяг дисципліни	4,5 кредити ECTS / 135 загальна кількість годин	
Види та кількість аудиторних занять, денна/ заочна	Лекції – 20 годин/ 4 години Практичні заняття – 26 годин / 8 годин	
Форма контролю	Залік	
Локація та матеріально- технічне забезпечення	Аудиторія згідно з розкладом. Мультимедійний проектор, мережа Internet.	
Мова викладання	Українська	
Мета вивчення дисципліни	Формування теоретичних знань в області нейронних мереж, нейрокомп'ютерів, генетичних алгоритмів і розробки відповідного програмного забезпечення та практичних навичок при реалізації штучних нейронних мереж, генетичних алгоритмів, задач штучного інтелекту;	

	тестування, кодування, верифікації, перевірки надійності та стандартизації та самостійної підготовки програмних продуктів для розв'язування задач за допомогою нейрокомп'ютерів.
Загальні компетентності	ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 02. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово. ЗК 03. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні. ЗК 05. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
Спеціальні (фахові) компетентності	СК 01. Здатність аналізувати предметні області, формувати та класифікувати вимоги до програмного забезпечення. СК 02. Здатність розробляти та реалізовувати наукові та/або прикладні проекти у сфері інженерії програмного забезпечення. СК 03. Здатність проектувати архітектуру програмного забезпечення, моделювати процеси функціонування окремих підсистем і модулів. СК 05. Здатність розробляти, аналізувати та застосовувати специфікації, стандарти, правила і рекомендації в сфері інженерії програмного забезпечення. СК 10. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження з інженерії програмного забезпечення.
Програмні результати навчання	РН 01. Знати і застосовувати сучасні професійні стандарти і інші нормативно-правові документи з інженерії програмного забезпечення. РН 02. Оцінювати і вибирати ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу. РН05. Розробляти, аналізувати, обґрунтовувати та систематизувати вимоги до програмного забезпечення. РН 07. Аналізувати, оцінювати і застосовувати на системному рівні сучасні програмні та апаратні платформи для розв'язання складних задач інженерії програмного забезпечення. РН09. Обґрунтовано вибирати парадигми і мови програмування для розроблення програмного забезпечення; застосовувати на практиці сучасні засоби розроблення програмного забезпечення. РН11. Забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення.

ЧИМ ВАЖЛИВИЙ КУРС:

Курс дає можливість розширити світогляд та професійні компетенції, поглибивши теоретичні знання та практичні вміння щодо:

Формування нейронних мереж та їх навчання.

Класів задач, що вирішуються за допомогою нейронних мереж.

Класів задач, що вирішуються за допомогою нейрокомп'ютерів.

Класифікації нейромережових технологій.

Алгоритмів машинного навчання.

Розробки алгоритмів та програмного забезпечення для вирішення задач з використанням нейромережових технологій, генетичних алгоритмів та нейрокомп'ютерів.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

Модуль №1. Нейромережі та нейромережові технології.

Змістовий модуль 1. Нейромережі та нейромережові технології.

Тема 1. Нейронні мережі: основні положення

Історія визначення поняття нейронні мережі. Конективістські системи. Властивості нейронних мереж. Формальне визначення нейронної мережі. Формалізований опис нейронних мереж. Сфери застосування нейронних мереж. Види нейронних мереж: основні положення, класи задач та приклади. Штучні нейрони. Геббові навчання. Персептрони. Метод групового урахування аргументів. Історія розвитку штучних нейронних мереж. Способи представлення нейронних мереж. Алгоритм зворотного поширення Вербоса. Моделювання нейронних процесів. Зворотне поширення. Апаратні конструкції. Згорткові нейронні мережі. Змагання нейромереж в розпізнаванні образів. Змагання нейронних мереж з розпізнавання дорожніх знаків IJCNN. Змагання із сегментування нейронних структур у стеках електронної мікроскопії ISBI. Задача рукописних цифр MNIST.

Тема 2. Нейронні мережі: основні положення навчання

Моделі нейронних мереж. Складові штучних нейронних мереж. Нейрони. З'єднання та ваги. Функції поширення. Сутність навчання в нейронних мережах. Правила навчання в нейронних мережах різних типів. Одно-шарові мережі. Багатошарові нейронні мережі. Нейронні мережі з навчанням. Кероване навчання. Нейронні мережі з навчанням із вчителем. Нейронні мережі з навчанням без вчителя. Нейромережі, що самонавчаються. Нейронні мережі як функції. Обирання функції витрат. Зворотне поширення в нейронних мережах. Парадигми навчання в нейронних мережах. Спонтанне навчання в нейронних мережах. Керування навчання в нейронних мережах. Навчання з підкріпленням в нейронних мережах. Алгоритм збіжного рекурсивного навчання в нейронних мережах. Мережі Кохонена. Мережі Хопфільда. Основні підходи до створення програмного забезпечення реалізації нейронних мереж різних видів.

Тема 3. Основи нейромережових технологій та нейрокомп'ютерів.

Історія розвитку нейромережових технологій. Прості комп'ютерні алгоритми нейромережових технологій та їх програмування. Згорткові нейронні мережі. Види нейромережових технологій. Глибинні нейронні мережі. Нейронні мережі зберігання та вибірки великої пам'яті. Глибинні складальні нейронні мережі. Тензорні глибинні складальні нейронні нейромережі. Глибинні передбачувальні кодувальні нейронні мережі.

Нейронні машини Тюрінга. Семантичне хешування в нейронних мережах. Кодувально-декувальні нейронні мережі. Багатошарова ядрова машина. Нейронаука. Нейромережові технології за типом вхідної інформації. Нейромережові технології за характером налаштування синапсів. Нейрокомп'ютери: види, функції, призначення. Нейромережові технології за представленням. Класи задач, що вирішуються за допомогою нейромережових технологій: кластерування, зниження розмірності, виявлення аномалій, розпізнавання образів. Основні підходи до створення програмного забезпечення реалізації алгоритмів нейромережових технологій та нейрокомп'ютерів.

Змістовий модуль 2. Генетичні алгоритми та нейромережові технології.

Тема 4. Генетичні алгоритми: основні положення.

Генетичні алгоритми: основні поняття та визначення. Історія та основні етапи виникнення поняття генетичного алгоритму. Генетичні алгоритми: основні характеристики та властивості. Історія розвитку генетичних алгоритмів. Етапи побудови генетичних алгоритмів. Сфери застосування генетичних алгоритмів. Спроби симуляції еволюції за допомогою генетичних алгоритмів. Симуляція штучного відбору серед організмів з множинним контролем вимірюваних характеристик.

Комп'ютерна симуляція еволюційних процесів. Методи Фразера, Барнела та Кросбі. Елементи сучасних генетичних алгоритмів. Метод Бремермана. Підхід використання популяції рішень, що піддаються відбору, мутації та рекомбінації, в проблемах оптимізації. Основні підходи до створення програмного забезпечення реалізації генетичних алгоритмів. Evolver — перший у світі комерційний продукт на генетичних алгоритмах для персональних комп'ютерів. «Мурашинні алгоритми».

Тема 5. Застосування генетичних алгоритмів.

Схема роботи генетичного алгоритму «Генетичні оператори»: оператор схрещення (crossover) і оператор мутації (mutation). Застосування генетичних операторів, виконання селекції та мутації. Еволюційний процес з декількох життєвих циклів (поколінь). Критерії зупинки генетичного

алгоритму: знаходження глобального, або надоптимального вирішення; вичерпання числа поколінь, що відпущені на еволюцію; вичерпання часу, відпущеного на еволюцію. Різновиди і особливості алгоритму в різних галузях хімії: у комбінаторній хімії; хеометриці; комп'ютерній хімії.

Етапи генетичного алгоритму. Відбір: Оператори вибору батьків. Етапи генетичного алгоритму. Етап створення початкової популяції. Етап Обчислення функції пристосованості для осіб популяції (оцінювання). Етап Повторювання до виконання критерію зупинки алгоритму. Етап Формування нового покоління. Відбір: Оператори вибору батьків. Етап Розмноження. Етап Мутації. Застосування генетичних алгоритмів. Класи задач, де застосовуються генетичні алгоритми: оптимізація функції та запитів в базах даних, навчання штучної нейронної мережі, задачі компоновки, створення розкладів, ігрові стратегії, штучне життя, біоінформатика (згорання білків).

Практичні заняття курсу передбачають виконання ситуаційних, тестових, розрахункових та інших завдань, опитування та дискусії за темами, короткі виступи та презентації з тематики дисципліни.

Тематика практичних занять:

1. Ознайомлення з роботою сучасних нейронних мереж
2. Розробка алгоритмів нейронних мереж.
3. Розробка нейронної мережі з навчанням із вчителем
4. Розробка нейронної мережі з навчанням без вчителя.
5. Розробка нейромережі розпізнавання друкованих символів.
6. Розробка нейромережі для гри «Шашки»
7. Розробка нейромережі для гри «Шахи»
8. Розробка генетичного алгоритму емуляції розвитку популяції.
9. Розробка генетичного алгоритму емуляції мутації популяції.
10. Розробка генетичного алгоритму розв'язання транспортних задач.

ОЦІНЮВАННЯ

Форми поточного та підсумкового контролю	Поточний контроль – 100 балів Підсумковий контроль – залік
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	
Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру.	

Оцінювання навчальних досягнень студентів за усіма видами навчальних робіт проводиться за *поточним* та *підсумковим* контролюми. Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводиться у письмовій формі. Контрольні завдання за змістовим модулем включають теоретичні та тестові питання. Контроль самостійної роботи проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

з практичних робіт – за допомогою перевірки розв'язків задач, отриманих за допомогою ПК і відповідного програмного забезпечення, та усного контролю.

Усі контрольні заходи включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Поточне тестування та самостійна робота					Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2		
T1	T2	T3	T4	T5	
20	20	20	20	20	100

T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів.

Додаткові бали до поточного контролю здобувач освіти може отримати, пройшовши навчальний курс у вигляді неформальної освіти з отриманням сертифікату в межах предмету вивчення дисципліни та пройшовши процедуру визнання згідно Положення про визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті здобувачами вищої освіти ДУІТ

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS			
Оцінка в	Оцінка за національною	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення

балах	шкалою		
90-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
82-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота з двома – трьома незначними помилками
75-81		C	«Добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками
64-74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками
60-63		E	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімум критеріїв оцінки
35-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота що потребує доробки
1-34		F	«Безумовно незадовільно» теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Методичне забезпечення:

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Конспект лекцій.

Електронні ресурси бібліотеки ДУІТ: <https://library.duit.in.ua>.

Список рекомендованої літератури

Базова (основна):

- 1 Субботін С.О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. Житомир: Вид. О.О.°Євенок, 2020. 184 с.
- 2 Дмитрієнко В. Д., Заковоротний О. Ю., Носков В. І., Мезенцев М. В. Основи нейрокомп'ютингу : навч.-метод. посіб. Харків: Вид-во «НТМТ», 2014. 140 с.
- 3 Використання нейронних мереж для визначення схожості текстів українською мовою, Брус Андрій, 2020. [Електронний ресурс]. URL: <http://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/18605>

4 Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навч.-метод. посіб. Київ: Ун-т економіки та права «КРОК», 2020 86 с.

5 Ткаченко О.А., Ткаченко О.І., Овчарук І.В. Сучасні парадигми програмування. Ч.2: навч. посіб. Київ: Вид-во КНУКиМ, 2017. 308 с.

6 Ткаченко К.О., Брусенцев В.М. Використання нейронних мереж під час розпізнавання голосових команд. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*. 2022. Т.5 №1. С.130-143.

7 Ткаченко К.О., Зуєнко О.І. Використання багатошарової LSTM-нейромережі в процесі розпізнавання друкованих текстів. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*. 2022. Т.5 №1. С.199-216.

8 Yang S., Chen H.-C., Wu C.-H., Wu M.-N, Yan C.-H., 2021. Forecasting of the Prevalence of Dementia Using the LSTM Neural Network in Taiwan,. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7390/9/5/488/html>

9 A Critical Review of Recurrent Neural Networks for Sequence Learning, Zachary C. Lipton, John Berkowitz, Charles Elkan, 2015. [Електронний ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1506.00019>

10 Goodfellow I.J., Pouget-Abadie J., Mirza M., Xu B., Warde-Farley D., Ozair S., Courville A., Bengio Yo. Generative Adversarial Networks, 2014. [Електронний ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/1406.2661>

11 Hochreiter S., Schmidhuber J. Long Short-Term Memory. [Електронний ресурс]. URL: <https://direct.mit.edu/neco/article/9/8/1735/6109/Long-Short-Term-Memory>

12 Chung J., Gulcehre C., Cho K.-H., Bengio Yo. Empirical Evaluation of Gated Recurrent Neural Networks on Sequence Modeling, 2014. [Електронний ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1412.3555.pdf>

13 Brock A., Donahue J., Simonyan K. Large scale GAN training for high fidelity natural image synthesis, 2019. [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/abs/1809.11096>

14 Textgenrnn. [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <https://github.com/minimaxir/textgenrnn>

Додаткова інформація

Детальнішу інформацію щодо методів навчання, форм оцінювання, самостійної роботи та повного списку літератури наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни.

ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Щодо академічної доброчесності

Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів ДУІТ:

Кодекс академічної доброчесності Державного університету інфраструктури та технологій

Положення про систему забезпечення академічної доброчесності у Державному університеті та технологій

Положення про Комісію з академічної доброчесності у ДУІТ та Комісію з етики та управління конфліктами у сфері академічної доброчесності у ДУІТ

Порушення Кодексу академічної доброчесності ДУІТ є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним.

Списування під час контрольних заходів заборонені.

Усі письмові роботи, виконані в електронному вигляді (реферати), перевіряються на наявність плагіату згідно з Положенням про порядок перевірки навчальних, кваліфікаційних, науково-методичних наукових та інших робіт на наявність ознак академічного плагіату у ДУІТ. У випадках виявлення порушення – реагування відповідно до Кодексу академічної доброчесності ДУІТ.

Щодо відвідування

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, індивідуальний графік) навчання може відбуватися в онлайн (або змішаній) формі за погодженням із деканом факультету.

Неформальна освіта

Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується «Положенням про

визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті здобувачами вищої освіти ДУІТ».