



**Одеський національний
університет імені І. І. Мечникова
факультет Математики, фізики та
інформаційних технологій
кафедра КОМП'ЮТЕРНИХ
СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**



**Силабус вибіркової дисципліни
ОП «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»**

ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ

Обсяг	загальна кількість: кредитів – 3; годин – 90; змістовних модулів - 1
Семестр, рік навчання	весняний (1 курс магістратури)
Дні, час, місце	за розкладом занять
Викладач (-і)	Єпик Марина Олександрівна, к.т.н., доцент, доцент кафедри Комп'ютерних систем та технологій
Контактний телефон	+380504742116
E-mail	marinayepik@gmail.com
Робоче місце	кафедра комп'ютерних систем та технологій ОНУ імені І.І. Мечникова, вул. Дворянська, 2
Консультації	Teams, Telegram

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами буде здійснюватися в аудиторії, у месенджері Telegram, у програмі співпраці Teams.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предмет вивчення курсу – штучні нейронні мережі, проєктування нейромереж за допомогою різних видів програмного забезпечення (TensorFlow, SuperLearner, Neuton AutoML, Synaptic.js, Microsoft Cognitive Toolkit, Google Cloud Deep Learning Containers).

Пререквізити курсу

Матеріал курсу ґрунтується на раніше отриманих здобувачами знаннях, практичних вміннях та навичках, засвоєних на першому (бакалаврському) рівні ВО, при підготовки до вступу на другий (магістерський) рівень ВО.

Постреквізити курсу

Цей курс є ґрунтовною базою для проведення наукового та практичного досліджень, підготовки кваліфікаційної роботи, публікації результатів досліджень та підготовці презентацій і доповідей за темою кваліфікаційної роботи магістра – дисциплін освітньо-професійної програми підготовки магістрів «Комп'ютерна інженерія»: «Виробнича

(Дослідно-технологічна) практика», «Переддипломна практика», «Кваліфікаційна робота», для наукової роботи здобувачів.

Метою викладання дисципліни *Штучні нейронні мережі* є формування знань та вмінь здобувачів у галузі сучасних інформаційних технологій, штучного інтелекту, нейронних мереж.

Завдання дисципліни *Штучні нейронні мережі* – набуття теоретичних знань у галузі розробки нейронних мереж, що використовують спеціалізоване програмне забезпечення; оволодіння практичними навичками створення нейронних мереж.

Зміст курсу

Тема 1. *Вступ до глибокого навчання (Deep Learning Introduction).* Глибоке навчання (Deep Learning). Штучні нейронні мережі (Artificial Neural Networks, ANN). Різниця між машинним навчанням (Machine Learning) і глибоким навчанням (Deep Learning). Моделі глибокого навчання (Deep Learning Models). Застосування глибокого навчання. Виклики глибокого навчання. Стисла історія штучних нейронних мереж. Різниця між штучною (ANN) та біологічною (BNN) нейромережами.

Тема 2. *Штучні нейронні мережі (ANN).* Визначення штучної нейромережі (Artificial Neural Networks, ANN). Типи штучних нейромереж. Схема роботи штучної нейромережі. Функція активації (Activation Function). Типи функцій активації. Як правильно підібрати функцію активації.

Тема 3. *Адаптація та навчання штучної нейронної мережі (Artificial Neural Network, ANN).* Правила навчання нейронної мережі (Artificial Neural Networks, ANN). Контрольоване навчання. Персептрон. Контрольоване навчання: адаптивний лінійний нейрон (Adaline), множинний адаптивний лінійний нейрон (Madaline). Нейронні мережі зворотного поширення.

Тема 4. *Навчання штучної нейронної мережі (Artificial Neural Network, ANN).* Неконтрольоване навчання. Мережі Winner-Takes-All: мережа Хеммінга, мережа Max Net. Неконтрольоване навчання: конкурентне навчання у ANN, неокогнітрон (Neocognitron). Навчене векторне квантування (Learning Vector Quantization). Теорія адаптивного резонансу (Adaptive Resonance Theory).

Тема 5. *Навчання штучної нейронної мережі (Artificial Neural Network, ANN).* Самоорганізаційні карти Кохонена (Kohonen Self-Organizing Feature Maps). Мережа асоціативної пам'яті (Associate Memory Network). Мережі Хопфілда (Hopfield Networks): дискретна, безперервна. Машина Больцмана (Boltzmann Machine). Мережа Brain-State-in-a-Box.

Тема 6. *Оптимізація нейронних мереж. Генетичний алгоритм. Застосування.* Оптимізація за допомогою мережі Хопфілда. Техніка ітераційного градієнтного спуску (Iterated Gradient Descent Technique). Метод імітації відпалу (Simulated Annealing). Генетичний алгоритм (Genetic Algorithm). Застосування нейронних мереж.

Тема 7. *Комплексна платформа для машинного навчання TensorFlow.* Програмне середовище. Бібліотеки та розширення. Створення нейронної мережі у TensorFlow.

Тема 8. *Програмне забезпечення для розробки нейронних мереж.* Chainer – створення графіків динамічних обчислень. SuperLearner – методики ансамблевого навчання. NVIDIA Deep Learning AMI – прискорення GPU інтегрованого в AWS. Swift AI – бізнес-аналітика на основі даних. NVIDIA DIGITS – інтерактивна візуалізація глибокого навчання. Knet – онлайн-навчання та створення навчальних курсів. Keras – для модульності та швидкого експериментування. Caffe – для модульності у фреймворках глибокого навчання.

Тема 9. *Програмне забезпечення для розробки нейронних мереж.* Neuton AutoML – найкраще для автоматизованого створення та вибору моделей. Synaptic.js – нейронні мережі у середовищах JavaScript. Microsoft Cognitive Toolkit – для масштабованих інструментів

глибокого навчання від Microsoft. Google Cloud Deep Learning Containers – найкраще підходить для інтегрованих у Google Cloud програм глибокого навчання.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ

У результаті вивчення курсу здобувач вищої освіти має

знати:

- особливості будови і функціонування нейронних мереж;
- типи нейронних мереж;
- визначення функції активації нейронної мережі, типи функцій активації;
- правила навчання нейронної мережі;
- типи нейронних мереж, які використовують контрольоване навчання;
- типи нейронних мереж, які використовують неконтрольоване навчання;

вміти:

- правильно підбирати та використовувати функції активації нейронних мереж;
- виконувати проектування нейронних мереж різної структури і складності;
- проводити попередню обробку даних для навчання нейронної мережі;
- використовувати програми та платформи для моделювання та навчання нейронних мереж;
- проводити тестування нейронної мережі у середовищі сучасних програмних засобів моделювання нейронних мереж;
- користуватись існуючими нейронними мережами.

Компетентності, які отримує студент у результаті вивчення курсу:

Інтегральна компетентність ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі комп'ютерної інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

а) загальні (ЗК):

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

б) спеціальні (СК):

СК1. Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.

СК3. Здатність проектувати комп'ютерні системи та мережі з урахуванням цілей, обмежень, технічних, економічних та правових аспектів.

СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

Результати навчання: по завершенню курсу студент матиме навички

РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їхню адекватність, визначати межі застосовності.

РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

РН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

РН10. Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію

РН11. Приймати ефективні рішення з питань розроблення, впровадження та експлуатації комп'ютерних систем і мереж, аналізувати альтернативи, оцінювати ризики та імовірні наслідки рішень.

ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Курс викладається у формі лекцій-презентацій (16 год.) та практичних занять (14 год.), організація самостійної роботи здобувачів (60 год.).

Основна підготовка студентів здійснюється на лекційних та практичних заняттях, а також використовується самостійне опрацювання матеріалу здобувачами денної форми навчання протягом семестру.

Під час викладання дисципліни використовуються словесні та наочні методи навчання: лекції, презентації; практичні методи навчання – виконання лабораторних робіт, виконання курсової роботи, робота з літературними джерелами.

ВІДПОВІДНІСТЬ ЦІЛЯМ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДО 2030 РОКУ

ЦСР 4: Якісна освіта

Курс «Штучні нейронні мережі» забезпечує доступ до сучасних знань та технологій шляхом сприяння підвищенню кваліфікації спеціалістів у наукових дослідженнях та проведення експериментів та досліджень. Це сприяє рівним можливостям для навчання і професійного зростання. Вміння займатися науковою та практичною діяльністю допомагає студентам здобувати конкурентоспроможні навички.

ЦСР 8: Гідна праця та економічне зростання

Знання та вміння критично аналізувати предметну область, проводити науково-практичні дослідження; вчитися і оволодівати новими сучасними знаннями, презентувати результати наукової роботи, готувати публікації до конференцій та наукових журналів, формулювати формулу винаходу та складати патенти України затребувані на ринку праці, що сприяє створенню нових робочих місць у сфері ІТ та високотехнологічних галузях. Фахівці з такими знаннями можуть працювати у різних галузях промисловості, що буде сприяти розвитку економіки.

ЦСР 9: Інновації та інфраструктура

Використання знань методики проведення досліджень та їх теоретичні засади, правил формування мети, завдань, об'єкту і предмету дослідження, вимог до написання наукових робіт, користування провідними науко-метричними базами та доступ до них, правил складання патентів України буде сприяти побудові різноманітних комплексів та елементів розумного міста, транспорту та інфраструктури.