

**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФІЗИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ**

Силабус курсу «Нейронні мережі в кіберфізичних системах»

Обсяг	загальна кількість: кредитів – 3; годин – 90; змістовних модулів – 2
Семестр	осінній
Дні, Час, Місце	за розкладом занять
Викладач(і)	Михайленко В.С., д.т.н., професор кафедри КСТ
Контактний телефон	0634531509
E-mail	Vlad)mihailen@gmail.com
Робоче місце	кафедра комп'ютерних систем і технологій
Консультації	очні консультації: середа з 14.00-15.00 on-line консультації: ZOOM (посилання генерується на початку занять)

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами буде здійснюватися електронною поштою, в аудиторії або через ZOOM.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предметом вивчення курсу є вивчення теорії нейронних мереж (НМ) та алгоритмів навчання та застосування НМ у кіберфізичних системах (КФС).

Пререквізити курсу

Матеріал курсу *ґрунтується* на раніше отриманих студентами знаннях, практичних вміннях та навичках з тем та напрямів щодо алгоритмів, структур даних, високорівневих мов програмування, методів та систем штучного інтелекту.

Постреквізити курсу

Цей курс є основою для засвоєння наступних дисциплін освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів по спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». Інтелектуальні системи комп'ютерного зору, Інтернет речей.

Метою курсу є надання студентам базових знань щодо сучасних методів навчання НМ, характеристик і функціональних можливостей нейромережевих алгоритмів управління смарт – системами різного призначення, програмних рішень для нейромережевих контролерів.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**: типи нейронних мереж: основи, архітектура та приклади застосування; нейронних мереж для моніторингу стану кіберфізичних систем; роль нейронних мереж в управлінні та автоматизації кіберфізичних систем; методи навчання нейронних мереж для кіберфізичних систем

вміти:

- навчати нейромережі для рішення задач управління технічними засобами смарт – систем ;
- здатність працювати з системами, які інтегрують фізичні пристрої та цифрові компоненти, такі як сенсори, виконавчі механізми, процесори та мережі.
- принципи управління та автоматизації КФС: знання основ керування робототехнікою, промисловими системами та IoT.

- знання архітектур (CNN, RNN, GAN, трансформери тощо) та принципів їх роботи.
- здатність навчати моделі на реальних даних, оптимізувати їх та застосовувати у задачах класифікації, прогнозування, розпізнавання зображень, текстів і сигналів.
- досвід використання TensorFlow, PyTorch, Keras, Scikit-learn та інших бібліотек.

Результати навчання: по завершенню курсу студент матиме навички

- Впровадження нейронної мережі для управління динамічним об'єктом у реальному часі (MATLAB Simulink)
- Використання Python для візуалізації роботи нейронної мережі у кіберфізичній системі (Seaborn, Matplotlib)
- Оптимізації енергоспоживання кіберфізичної системи за допомогою машинного навчання (Python, Scikit-learn)
- Моделювання кіберфізичної системи розумного будинку на основі IoT та алгоритмів машинного навчання
- Вивчення взаємодії програмної частини (керівної програми) із фізичним пристроєм КФС.

ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Курс буде викладений у формі лекцій (24 год.) та лабораторних занять (24 год.), організації самостійної роботи студентів (42 год.).

Основна підготовка студентів здійснюється на лекційних та лабораторних заняттях.

Під час викладання курсу використовуються такі **методи навчання**: *словесні* (лекція, пояснення); *наочні* (презентація з використанням мультимедійного презентаційного матеріалу); *практичні* (лабораторні роботи); *робота з літературними джерелами* (самостійна робота студентів).

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

Принципи дії КФС

Тема 1. Вступ до кіберфізичних систем і роль нейронних мереж у їх розвитку.

Тема 2. Типи нейронних мереж: основи, архітектура та приклади застосування.

Глибоке навчання.

Тема 3. Застосування нейронних мереж для моніторингу стану кіберфізичних систем.

Тема 4. Роль нейронних мереж в управлінні та автоматизації кіберфізичних систем

Тема 5. Методи навчання нейронних мереж для кіберфізичних систем

Тема 6. Використання глибокого навчання в аналізі даних кіберфізичних систем.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

Нейро – контролері у системах автоматизації

Тема 7. Реалізація та оптимізація нейронних мереж у контролерах для систем реального часу обладнання смарт – систем.

Тема 8. Інтелектуальні системи управління та безпеки на основі нейронних мереж у кіберфізичних середовищах

Тема 9. Прогнозування і діагностика несправностей за допомогою нейронних мереж у КФС.

Тема 10. Адаптивні нейронні мережі для роботи у змінних умовах кіберфізичних систем. Принцип дії адаптивних САУ.

Тема 11. Програмні засоби розробки нейромережових експертних систем і систем управління обладнанням смарт - будинку. Особливості застосування пакетів MatLab і бібліотек Python

Тема 12. Етичні питання та виклики використання нейронних мереж у кіберфізичних системах.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Баклан І.В. Експертні системи. Навчальний посібник / І.В. Баклан. – К.: НАУ, 2012. – 132 с. – Режим доступу:
2. Гірінова Л.В. Інформаційні системи та технології. Частина 1. Технічне та програмне забезпечення інформаційних технологій та систем: навч. посібник / Л.В. Гірінова, І.Г. Сибірякова. – Харків: Монограф, 2016. – 121 с.
3. Грицунов О.В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. / О.В. Грицунов. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 222 с.
4. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.
5. Шаров С.В. Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посіб. / С.В. Шаров, Д.В. Лубко, В.В. Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – 144 с.
6. Frehse, G., Althoff, M. (eds.): Proceedings of 10th International Workshop on Applied Verification of Continuous and Hybrid Systems (ARCH23), EPIc Series in Computing, vol. 96. EasyChair (2023)
7. Liu, X., Lara-Rosano, F. Generalized Minimum Variance Control of Steam-Boiler Temperature using NeuroFuzzy Approach. In: Proceedings of the 5th World Congress on Intelligent Control and Automation, Hangzhou, China, 15–19 June 2018, pp. 134–148 (2018).
8. Liu, X., Zhang, H. Modeling of an ultra-supercritical boiler-turbine system with stacked denoising auto-encoder and long short-term memory network. Information Sciences 525, 134–152 (2020).
9. M. Ekman, Learning Deep Learning: Theory and Practice of Neural Networks, Computer Vision, Natural Language Processing, and Transformers Using TensorFlow. Addison-Wesley, 2022
10. Bogdan Bochenek and Zbigniew Ustrnul. “Machine learning in weather prediction and climate analyses applications and perspectives”. In: Atmosphere 13.2 (2022), p. 180
11. Åström, K.J., Wittenmark, B. Computer Controlled Systems, Theory and Design. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. <https://bayanbox.ir/view/8821671619590593184/Adaptive-Control-Astrom-2nd-edition.pdf> (1984).
12. Mezhujev, V., Mykhailenko, V., Martynovych, L., Korenkova, H., Leshchenko, V., Stukalov, S. Intellectual Improvement of the Control System for Harmful Emissions of a Ship's Utilizing Boiler. In: Information Control Systems & Technologies 2023, Odesa, Ukraine, 21–23 September 2023, CEUR Vol-3513, pp. 153–162 (2023).

КОНТРОЛЬ ТА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний та підсумковий контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання самостійної роботи здобувачів, виконання практичних вправ та захисту індивідуального завдання та складання іспиту.

Поточний контроль: опитування, написання міні-доповідей, виступи з презентаціями, виконання практичних вправ; розв'язання ситуаційних задач, тестові завдання. Форми оцінювання: усне опитування, перевірка розв'язку ситуаційних задач, тестування, оцінювання активності студента у процесі занять, (внесення пропозицій, оригінальних рішень, уточнень, доповнень), оцінювання виступів та презентацій, оцінювання виконання завдань самостійної роботи, оцінювання змісту індивідуального завдання та його захисту, оцінювання аналізу і самоаналізу завдань.

Поточний та періодичний контроль												Індивідуальне самостійне завдання (за бажанням)	Ітоговий контроль Іспит	Сума балів
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	16	40	100
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю визначаються згідно з Положенням про організацію і проведення контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти ОНУ імені І. І. Мечникова.

Політика щодо дедлайнів та перескладання (пропуски занять, лікарняні, мобільність, тощо) – вирішується окремо в кожному випадку, при наявності поважних причин.

Політика щодо академічної доброчесності:

Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);

- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;

- надання достовірної інформації про результати власної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Мобільні пристрої: - дозволяється використання тільки на лабораторних роботах у випадку відсутності інших засобів доступу до мережі Інтернет.