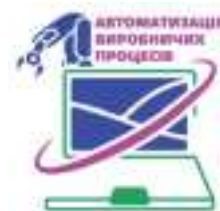




ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Автоматизації виробничих процесів



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	НЕЙРОТЕХНОЛОГІЇ ТА НЕЙРОКОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ
Викладач	Олена Петрівна Голик, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації виробничих процесів
Контактний тел.	+38(066) 520-19-40
E-mail:	golike6@gmail.com
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) рівень: доктор філософії (PhD)
Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120 Формат: очний (offline / face to face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відеоконференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Messenger, Telegram за домовленістю.
Пререквізити	Особливі вимоги відсутні. Проте для ефективності засвоєння змісту дисципліни бажано володіти знаннями з теорії ймовірності, підтримки прийняття рішень та штучного інтелекту.

1. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни **«Нейротехнології та нейрокомп'ютерні системи»** є формування та розвиток у здобувачів компетентностей для постановки та розв'язання складних завдань в різних сферах діяльності суспільства та національної економіки за допомогою нейрокомп'ютерних систем та нейротехнологій, шляхом використання існуючих методів та моделей розробки нейронних мереж, мультиагентних систем та нейрокомп'ютерів.

Завдання вивчення дисципліни:

- здобувач повинен ознайомитись та вивчити класифікацію штучних нейронних сіток, розробляти нейронні мережі за допомогою різних нейронних сіток, використовувати синергетичний підхід, мультиагентні системи та нейрокомп'ютери при розв'язанні задач для автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- методи колективного прийняття інженерних, технічних, наукових рішень;
- методи вибору топології штучних нейронних сіток;
- механізм навчання штучних нейронних сіток;
- принципи синергетичного підходу;
- характеристики агентів мультиагентної системи;
- вимоги щодо компетенції користувача;
- елементну базу нейрообчислювачів;
- апаратну реалізацію елементів нейрології;
- можливі способи застосування та реалізації вибраної топології штучних нейронних сіток.

вміти:

- знаходити, обробляти й аналізувати інформацію, необхідну для ефективної професійної діяльності, у тому числі науково-дослідної діяльності;
- синтезувати власні алгоритми обробки інформації, використовуючи інтегровані середовища розробки програмних компонент;
- виявляти загальні недоліки та переваги різних нейронних сіток;
- використовувати механізм генетичної спадковості;
- формалізувати знання інтелектуалізованих роботів;
- будувати алгоритми тренування нейрон-фаззі-систем;
- створювати мультиагентні системи;
- реалізовувати нейрообчислювачі.

набути соціальних навичок (soft skills):

- проактивне бачення: здатність моделювати розвиток подій і обирати бажаний; ідентифікувати ключові фактори тієї або іншої ситуації, визначати як вони взаємодіють і які з них вимагають найбільшої уваги;
- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності;
- розв'язання складних проблем;
- креативності, оригінальності та ініціативності;
- логічної аргументації, розв'язання проблем та формування ідей;
- здатність до використання сучасного програмного забезпечення для обробки, аналізу, представлення інформації, прийняття обґрунтованих фахових рішень; використання інформаційно-комунікаційних технологій та сучасних пристроїв і гаджетів.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При освітнього процесу в Центральнотукаїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибірових навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Введення до дисципліни. Основні відомості, терміни, визначення та загальноприйняті скорочення

Призначення нейрокомп'ютерних систем та сфери застосування нейротехнологій. Поняття штучних нейронних сіток, нейротехнологій, нейрокомп'ютерів, вербалізації, коннекціонізму. Шляхи розв'язання задачі вибору нейросіток.

Тема 2. Навчання нейронних сіток

Вибір топології штучних нейронних сіток. Експериментальний підбір параметрів. Розробка архітектури системи. Навчання мережі.

Тема 3. Використання нейронних мереж в системах керування.

Асоціативні нейронні сітки. Нейронні сітки Кохонена. Сітки зустрічного поширення. Машина Больцмана. Ймовірнісні нейронні сітки. Динамічні рекурсивні нейронні сітки. Згортаючі нейронні сітки.

Тема 4. Нейронечіткі технології.

Обґрунтування застосування нейромережних технологій з нечіткою логікою в автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях. Принципи побудови та структура нейронечітких систем. Алгоритми тренування нейронечітких

систем. Архітектура нечітких нейросіток. Принципи утворення min-max-операцій у нечіткому контролері.

Змістовий модуль 2.

Тема 5. Синергетичний комп'ютер.

Означення й поняття в синергетиці. Визначення предмета, метода та основних задач синергетики. Приклади використання синергетичного підходу.

Тема 6. Мультиагентні системи.

Мультиагентні технології. Особливості мультиагентного підходу та використання мультиагентних систем. Характеристика агентів мультиагентної системи. Мультиагентні робототехнічні системи. Проблеми при створенні мультиагентних систем.

Тема 7. Нейрокомп'ютери.

Поняття вмісту наукового напрямку нейрокомп'ютерингу. Елементна база нейрообчислювачів. Апаратна реалізація елементів нейрологіки. Приклади реалізації нейрообчислювачів.

5. Критерії та засоби оцінювання

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне опитування, письмовий/тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: **залік**.

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним результатом навчання.

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом застосування накопичувальної системи нарахування балів оцінювання результатів навчання з кожної теми освітнього компоненту впродовж семестру. Протягом семестру здобувач вищої освіти може отримати максимум 100 балів, у тому числі: перший рубіжний контроль – 50 балів,

другий рубіжний контроль – 50 балів. По поточному контролю здобувач може набрати бали за активність на лекційних та практичних (семінарських) заняттях, виконання лабораторної роботи, виявлення рівня підготовки здобувачів із зазначеної теми під час опитування, тестування, презентації індивідуальних завдань, вирішення практичних задач та кейсів тощо.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни «Нейротехнології та нейрокомп'ютерні системи»

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти					Разом
	Виконання практичного завдання	Розв'язування тестів	Опитування	Виконання завдань самостійної роботи	Виступ з доповіддю / презентацією	
Тема1. Введення до дисципліни. Основні відомості, терміни, визначення та загальноприйняті скорочення			4	8		12
Тема2. Навчання нейронних сіток	8	4				12
Тема3. Використання нейронних мереж в системах керування	8	4				12
Тема4. Нейронечіткі технології	8	4				12
Тема5. Синергетичний комп'ютер		4	4	8	4	20
Тема6. Мультиагентні системи		4	4	8	4	20
Тема7. Нейрокомп'ютери	8	4				12
Разом						100

Оцінювання видів робіт

Вид роботи	Максимальний бал за одну роботу
Виконання практичного завдання	4...8
Розв'язування тестів	1...4 на 1 правильну відповідь
Опитування	2...4
Виконання завдань самостійної роботи	4...8
Виступ з доповіддю / презентацією	2...4

Семестровий залік полягає в оцінці рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу на лекційних та практичних заняттях і виконання індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

6. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Нейротехнології та нейрокомп'ютерні системи: підручник / Л.С. Ямпольський, О.І. Лісовиченко, В.В. Олійник – К.: «Дорадо-Друк», 2016. – 576 с. ISBN 978-966-2077-69-8

2. Енергозбереження та використання поновлюваних джерел енергії. Частина I: навчальний посібник для здобувачів освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Уклад.: О.П. Голик, Р.В. Жесан, І.В. Волков [та ін.]. – Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2020 – 192 с. ISBN 978-617-7813-05-6 [Режим доступу]: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9295>

3. Дмитрієнко В.Д., Леонов С.Ю., Заковоротний О.Ю. Нейронні мережі: від найпростіших моделей біологічних систем до систем штучного інтелекту Навчальний посібник. – Харків: НТУ "ХПІ", 2024. – 310 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/80411>

4. Sandua, D. (2024). *Neurotechnology: brain-computer-interface and the future of humanity*.

5. Holyk O., Zhesan R., Korsikov O., Nerush O. Methodology for Studying the Current-Voltage Characteristics of Solar Cells in Artificial Conditions. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2025. Part. 1, № 11(42). С. 190–197. URL: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11\(42\).1.190-197](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11(42).1.190-197)

6. Chen, G., Dang, D., Zhang, C., Qin, L., Yan, T., Wang, W., & Liang, W. (2024). Recent advances in neurotechnology-based biohybrid robots. *Soft Matter*. <https://doi.org/10.1039/d4sm00768a>

Додаткові

1. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: метод. вказівки до виконання самостійної роботи для студентів денної. та заочної форми навчання за спеціальністю 174 «Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка» / [уклад. О. П. Голик, О. В. Корсіков], М-во освіти і науки України ; Центральноукр. нац. техн. ун-т . – Кропивницький: ЦНТУ. -2024. - 32 с. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/9055>

2. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень : метод. вказ. до викон. практ. занять для студ. денної та заочної форми навч. за спец. : 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» / [уклад. О. П. Голик, О. А. Неруш] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. автоматизації вироб. процесів. – Кропивницький : ЦНТУ, 2024. - 59 с. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/9652>

3. Kravtsov S., Zhesan R., Holyk O. Renewable Energy Sources and Other Basic Components of Increasing Energy Efficiency and Energy Independence. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2023. Т. 1, № 8(39). С. 48–56. URL: [https://doi.org/10.32515/2664-262x.2023.8\(39\).1.48-56](https://doi.org/10.32515/2664-262x.2023.8(39).1.48-56) (дата звернення: 28.02.2024).

4. Голик О.П. Інструменти та методи розробки стартапів в інженерних кластерах / О. П. Голик / Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. – № 5(36) Ч. II – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. С. 115-121. [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5\(36\).2.115-121](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2022.5(36).2.115-121)

5. Intelligent system for automation search of public transport routes / O. Holyk et al. *Scientific Journal Of Polonia University*. 2022. Vol. 50, no. 1. P. 290–301. URL: <http://pnap.ap.edu.pl/index.php/pnap/issue/view/57/41> (date of access: 29.04.2022). DOI: <https://doi.org/10.23856/5034>

6. Kumar, A., Singh Rathore, P., Ahuja, S., & Kumar Lilhore, U. (2025). *Integrating Neurocomputing with Artificial Intelligence*. Scrivener Publishing LLC. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781394335718>
DOI:10.1002/9781394335718

7. Інформаційні ресурси

1. *Neurotechnology: brain-computer and brain-machine interfaces* | *MedLink Neurology*. (б. д.). MedLink Neurology. <https://www.medlink.com/articles/neurotechnology-brain-computer-and-brain-machine-interfaces>

2. Use of neural networks for quick and accurate auto-tuning of PID controller. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736584506000378>

3. *Brain–computer interfaces: the innovative key to unlocking neurological conditions* - *PMC*. (б. д.). PMC Home. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11392146/>

4. https://eocinstitute.org/meditation/brainwave_charts_brainwave_patterns/?mind_power&gclid=CjwKCAjwoIqhBhAGEiwArXT7KwFACzA02m-b-_QiSqfKbsavZOBaDvRywKoapSxVRICjAdAVI_stkRoCXDgQAvD_BwE#/

5. Neural Networks and Deep Learning [Режим доступу]: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>

6. Advanced neurotechnology / URL: <https://www.bitbrain.com>

7. Using neural nets to recognize handwritten digits: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap1.html>