



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Автоматизації виробничих процесів



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>Назва курсу</b>	<b>НЕЙРОТЕХНОЛОГІЇ ТА НЕЙРОКОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ</b>
<b>Викладач</b>	Олена Петрівна Голик, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації виробничих процесів
<b>Контактний тел.</b>	+38(066) 520-19-40
<b>E-mail:</b>	golike6@gmail.com
<b>Обсяг та ознаки дисципліни</b>	Вибіркова дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120 Формат: очний (offline / facetoface) / дистанційний (online). Мова викладання: українська.
<b>Консультації</b>	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Messenger, Telegram за домовленістю.
<b>Пререквізити</b>	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 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**

Здобувач вищої освіти після засвоєння даної дисципліни повинен набути такі результати навчання:

### **знання:**

- методів колективного прийняття інженерних, технічних, наукових рішень;
- вибору топології штучних нейронних сіток;
- механізму навчання штучних нейронних сіток;
- синергетичного підходу;
- характеристик агентів мультиагентної системи;
- вимог щодо компетенції користувача;
- елементної бази нейрообчислювачів;
- апаратної реалізації елементів нейрологіки;
- можливих способів застосування та реалізації вибраної топології штучних нейронних сіток.

### **уміння:**

- 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 організації освітнього процесу в Центральнотукраїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчального 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 нейрології. Приклади реалізації нейрообчислювачів.

## **5. Система оцінювання та вимоги**

Види контролю: поточний, підсумковий.

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

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою, у тому числі: перший модуль – 50 балів, другий модуль – 50 балів.

Поточний контроль проводиться в усній формі під час лекційних занять, письмовій та усній формах під час проведення практичних робіт, рубіжного контролю та виконання індивідуального завдання. Індивідуальне завдання у вигляді реферату здобувач надає в електронній та друкованій формі та виконує захист звіту в усній формі. Результати поточних та рубіжних контролів є складовими оцінки семестрового підсумкового контролю.

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.

## **6. Рекомендована література**

### **Базова література**

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 І: 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. Системи штучного інтелекту в плануванні, моделюванні та управлінні [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л. С. Ямпольський , Б. П. Ткач, О. І. Лісовиченко ; МАУП. - К. : Персонал, 2011. - 543 с.іл.

4. Дубровська Г. М., Ткаченко А. П. Системи сучасних технологій.: навч. посібник / за ред. А. П. Ткаченко. – К.:Центр навчальної літератури, 2004.–352с.

5. Голик О. П., Жесан Р. В., Штепа В. М. Нейроадаптивний контур нечіткої системи керування автономним енергопостачанням на основі енергій сонця та вітру // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК» / № 161. – Київ: - НУБІП, 2011. – С. 133-142. С. 236

6. Bishop C. M. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006 – 738 p.

7. M. Nø rgaard, Neural Network System Identification Toolbox for MATLAB, Technical Report,1996.

### Допоміжна література

1. Голик О. П., Жесан Р. В., Штепа В. М. Обґрунтування вибору апарату нечіткої логіки з нейромережною адаптацією для керування системою автономного енергопостачання на основі вітро-сонячних установок // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. / Вип. 24, Ч.ІІ – Кіровоград: КНТУ, 2011. – С. 206-213. С.238 [Режим доступу]: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/1725>

2. Федорчук Є.Н. Програмування систем штучного інтелекту. Експертні системи / Є.Н.Федорчук, Вид-во Львівської політехніки, 2012. - 168 с.

3. Архангельський В. І. Нейронні мережі в системах автоматизації / В. І. Архангельський, І. Н. Богаєнко, Г. Г. Грабовський, Н. А. Рюмшин – К.: Техніка, 1999. – 364 с.

4. Ямпольський Л. С. Гнучкі комп'ютерно-інтегровані системи: планування, моделювання, верифікація, управління: комплекс підруч. в 2-х книгах з мультимедійними комп'ютерно-інтегрованими засобами ДВН для студ. вищ. навч. закл. / Л. С. Ямпольський, П. П. Мельничук, К. Б. Остапченко, О. І. Лісовиченко. – Житомир: ЖДТУ, 2010. – 786 с.

5. Ciresan D., Meier U., Masci J and Schmidhuber J. Multicolumn Deep Neural Network for Traffic Sign Classification. *Neural Networks*, Vol. 34, August 2012, pp. 333-338
6. Krucoff, M. O., Rahimpour, S., Slutzky, M. W., Edgerton, V. R., & Turner, D. A. Enhancing Nervous System Recovery through Neurobiologics, Neural Interface Training, and Neurorehabilitation. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00584>.
7. Bellifemine F. L. / F. L. Bellifemine, G. Caire, and D. Greenwood. – Developing Multi-Agent Systems with JADE. – Wiley, 2007
8. M. Nørgaard, Neural Network Control Toolbox for MATLAB, Technical Report, 1996.
9. Fuzzy neural network energy control system. / Holyk O., Zhesan R., Miroshnichenko M., Volkov I. // Zbiór artykułów naukowych. Konferencji Międzynarodowej Naukowo-Praktycznej «Inżynieria i technologia. Aktualne naukowe problemy. Rozpatrzenie, decyzja, praktyka» (Gdańsk, Polska, 30.03.2016 – 31.03.2016) – Warszawa: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2016. – Str. 12-16. – [Режим доступу]: <http://dSPACE.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/5826>

## **7. Інформаційні ресурси**

1. [https://sites.ecse.rpi.edu/~nagy/PDF\\_chrono/1991\\_Nagy\\_NN1991-ThenAndNow.pdf](https://sites.ecse.rpi.edu/~nagy/PDF_chrono/1991_Nagy_NN1991-ThenAndNow.pdf)
2. Use of neural networks for quick and accurate auto-tuning of PID controller. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736584506000378>
3. Design of PID-type controllers using multiobjective genetic algorithms. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0019057807601025>
4. <http://cee.uma.pt/morgado/Down/DIAS401.PDF>
5. <http://www.immsp.kiev.ua/activity/eng/neuro/index.html>
6. [https://eocinstitute.org/meditation/brainwave\\_charts\\_brainwave\\_patterns/?mind\\_power&gclid=CjwKCAjwoIqhBhAGEiwArXT7KwFACZa02m-b-QiSqfKbsavZOBaDvRywKoapSxVRICjAdAVI\\_stkRoCXDgQAvD\\_BwE#/#](https://eocinstitute.org/meditation/brainwave_charts_brainwave_patterns/?mind_power&gclid=CjwKCAjwoIqhBhAGEiwArXT7KwFACZa02m-b-QiSqfKbsavZOBaDvRywKoapSxVRICjAdAVI_stkRoCXDgQAvD_BwE#/)
7. Neural Networks and Deep Learning [Режим доступу]: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>
8. Advanced neurotechnology / URL: <https://www.bitbrain.com>
9. Neurotechnology website / URL: <https://www.youtube.com/c/Neurotechnology>
10. Using neural nets to recognize handwritten digits [Режим доступу]: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/chap1.html>