

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОГО ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ
«НЕЧІТКІ МНОЖИНИ І НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В СИСТЕМАХ
АВТОМАТИЗАЦІЇ»**

Мова навчання – *українська/англійська*

Шифр та найменування галузі знань **17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»**

Код та найменування спеціальності **174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»**

Освітньо-наукова програма **«Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації та робототехніці»**

Ступінь вищої освіти *магістр*

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності **№ 174 «Автоматизація, комп'ютерноінтегровані технології та робототехніка»**

« _____ » *2024 р. протокол № _____*

Реєстраційний номер в навчальному відділі

К 15 – 17

1. Загальна інформація

Кафедра: [Автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем](#)

Викладач: Гурський Олександр Олександрович,
доцент кафедри автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем, кандидат технічних наук



Про файл

Контакти:
gurskiya2017@gmail.com,
+380 095-597-09-50

Освітній компонент викладається на 1 курсі у 1 семестрі

Кількість: кредитів – 7,5, годин – 225

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	66	28	28	10
заочна	24	10	12	2
Самостійна робота, годин	Денна -159		Заочна - 201	

Розклад занять

2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент (ОК) «Нечіткі множини і нейронні мережі в системах автоматизації» представляє теоретичні основи розробки систем управління побудованих на базі прикладного математичного апарату – штучні нейронні мережі та на базі теорії нечітких множин.

Освітній компонент «Нечіткі множини і нейронні мережі в системах автоматизації» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонент «Теорії автоматичного управління», «Ідентифікація та моделювання технологічних процесів», «Математики, інформатики та комп'ютерної техніки», та інших освітніх компонентів.

3. Мета освітнього компоненту

Мета освітнього компоненту – «Нечіткі множини і нейронні мережі в системах автоматизації» є формування у студентів системи спеціальних теоретичних знань з розробки інтелектуальних систем управління, а також є формування навичок в аналізі та синтезі складних систем управління побудованих на базі апарату нечіткої логіки та штучних нейронних мереж.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Нечіткі множини і нейронні мережі у системах автоматизації» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»](#) та [освітньо-наукова програмі «Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації та робототехніці»](#) підготовки магістрів.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та не визначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- СК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.
СК3. Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами.
СК5. Здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень.
СК11. Здатність застосовувати проблемно – орієнтовані методи аналізу, синтезу та оптимізації систем автоматизації, кіберфізичних виробництв, процесів управління технологічними комплексами.
СК13. Здатність розробляти інтелектуальні алгоритми для систем автоматичного керування на основі штучних нейронних мереж та алгоритмів нечіткої логіки.

Програмні результати навчання:

- ПР5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування
ПР9. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних занять

№ теми	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Тема 1. Вступ. Інтелектуальні системи управління		
	Основні ознаки інтелектуальної системи. Історія розвитку інтелектуальних систем та систем штучного інтелекту. Обґрунтування актуальності використання інтелектуальних систем управління.	2	1
2.	Тема 2. Вступ в теорію нечіткої логіки		
	Історія розвитку теорії нечіткої логіки. Поняття функції приналежності, принципу фазифікації та дефазифікації у нечітких системах. Формування бази правил функціонування системи.	4	2
3.	Тема 3. Принципи побудови систем управління на базі апарату нечіткої логіки		
	Представлення алгоритму нечіткого висновку Сугено 0-го порядку. Представлення алгоритму нечіткого висновку Мамдані-Заде. Алгоритм Ларсена. Принцип визначення функції приналежності та бази правил функціонування нечіткої системи управління.	4	2
4.	Тема 4. Вступ в теорію штучних нейронних мереж		
	Розвиток нейробіології та перше представлення штучних нейронних мереж. Актуальність використання штучних нейронних мереж в різних системах. Представлення біологічного та штучного нейрону. Математичний опис	2	1

	нейроелементу.		
5.	Тема 5. Архітектура штучних нейронних мереж		
	Доцільність використання різних архітектур нейромереж та їх не подібність з біологічними нейромережами. Прямо спрямовані багатопшарові нейронні мережі. Рекурентна нейронна мережа зі зворотними зв'язками. Повнозв'язна нейронна мережа. Мережа Хопфілда. Проблема виключного "або".	4	2
6.	Тема 6. Алгоритми навчання штучних нейронних мереж		
	Основна суть навчання штучних нейронних мереж. Алгоритм зворотного поширення похибки. Дельта – правило навчання.	2	
7.	Тема 7. Алгоритм навчання штучних нейронних мереж без учителя		
	Принцип стимулюючого навчання та навчання без учителя – самонавчання. Правило Хебба. Диференційне правило Хебба.	2	
8.	Тема 8. Генетичні алгоритми для задач оптимізації		
	Основна суть генетичного алгоритму навчання нейромереж. Цілеспрямованість застосування генетичного алгоритму в задачі оптимізації. Суть генетичного алгоритму у природі.	2	
9.	Тема 9. Розробка моделей об'єктів управління на основі штучних нейронних мереж		
	Основне поняття предиктора – однокрокового і короткострокового, нейроемулатора. Принцип формування нейроемулатора як ідентифікованої моделі об'єкта управління.	2	
10.	Тема 10. Застосування штучних нейронних мереж для розв'язку задач керування		
	Основні структурні схеми систем управління зі штучними нейронними мережами. Принципи побудови та оптимізації нейромережових систем управління. Доцільність використання цих чи інших схем управління.	4	2
	Разом за Змістовний модуль 1	28	10
	Змістовний модуль 2. КУРСОВА РОБОТА	60	60
	Разом:	88	70

5.2 Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Синтез моделі САУ з традиційним (типовим) ПІ або ПІД-регулятором та з каналом регулювання що характеризується нелінійною статичною характеристикою	4	2
2	Синтез моделі САУ з нечітким логічним регулятором (НЛР) для об'єкта що характеризується нелінійною статичною характеристикою за каналом регулювання.	4	2
3	Аналіз принципової придатності САУ з НЛР	4	2
4	Синтез моделі САУ з нейрорегулятором	6	2
5	Оптимізація САУ з нейрорегулятором	4	2
6	Порівняльний аналіз функціонування різноманітних систем управління	4	2
	Всього	28	12

5.3 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва практичних роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Визначення нелінійних характеристик каналів регулювання ОУ	2	1
2	Формування параметричної невизначеності в моделі ОУ	2	
3	Визначення функцій приналежності при синтезі нечіткого регулятора	2	1
4	Формування виконавчого коду для генерації та тренування штучної нейронної мережі	2	
5	Розробка програмного забезпечення для реалізації нейро мереженого алгоритму управління	2	
	Всього	10	2

5.4 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Види навчальної діяльності	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Опрацювання лекційного матеріалу	4	20
2	Підготовка до лабораторних та практичних занять	4	4
3	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції (Мережі Хопфілда, самоорганізаційна карта Кохонена, алгоритми кластеризації даних)	6	8
4	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	59	74
5	Виконання курсового проекту (роботи)	90	95
	Разом з дисципліни	159	201

6. Система оцінювання та вимоги

Контроль успішності навчання здобувача проводиться у формах вхідного, поточного і підсумкового контролів. Вхідний контроль якості навчання здійснюється на початку курсу проведенням перевірки залишкових знань здобувачів за ОК, що забезпечують вивчення даного освітнього компоненту (діагностика первинних знань здобувачів). Формами поточного контролю є:

- підсумковий письмовий тест (колоквіум) за змістовним модулем;
- виконання і захист практичних робіт;
- виконання і захист індивідуального завдання ОК.

Підсумковий контроль – **екзамен**.

Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	денна	заочна
Змістовний модуль 1.		
Лекційний курс*	10	10
Лабораторні роботи*	40	40
Практичні роботи*	10	10
Індивідуальне/самостійне завдання*	10	10
Всього за змістовний модуль 1	70	70
Екзамен	30	30
Разом за Змістовний модуль 1	100	100
Змістовний модуль 2 . КУРСОВА РОБОТА	100	100

*Є можливість визнання результатів неформальної освіти відповідно до п.2 [Положення про порядок перезарахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в Одеському національному технологічному університеті.](#)

Критерії оцінювання програмних результатів навчання здобувачів Підсумковий контроль – екзамен

24-30 балів	якщо здобувач демонструє повні й глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь і навичок, правильне й обгрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, високу комунікативну культуру	відмінно
16-23 балів	якщо здобувач виявляє дещо обмежені знання навчального матеріалу, допускає окремі несуттєві помилки й неточності	дуже добре
9-15 бали	якщо здобувач засвоїв основний навчальний матеріал, володіє необхідними уміннями та навичками для вирішення стандартних завдань, проте при цьому допускає неточності, не виявляє самостійності суджень, демонструє недоліки комунікативної культури	задовільно
0-8 балів	якщо здобувач не володіє необхідними знаннями, уміннями й навичками, науковими термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури	незадовільно

Контрольні заходи під час лекційного курсу

9,0– 10,0	Лекції відвідані / відпрацьовані, надані повні обгрунтовані відповіді на запитання	відмінно
8,0 – 8,9	Лекції відвідані / відпрацьовані, у відповідях на запитання допущені неточності	дуже добре
7,0– 7,9	Лекції відвідані / відпрацьовані, відповіді неповні, допущені помилки	добре
5,0 – 6,9	Лекції відвідані / відпрацьовані, відповіді задовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0–4,9	Лекції не відпрацьовані або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Лабораторні роботи

32 – 40 балів	Лабораторні відпрацьовані та вчасно захищені, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
26 – 31 балів	Лабораторні відпрацьовані та вчасно захищені, при відповіді допущені неточності	дуже добре
18 – 25 балів	Лабораторні відпрацьовані, відповіді неповні, допущені помилки	добре
11 – 17 балів	Лабораторні відпрацьовані, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0 - 10 балів	Лабораторні не відпрацьовані або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Практичні роботи

8,0 – 10,0 балів	Практичні відпрацьовані та вчасно захищені, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
6,0 – 7,9 балів	Практичні відпрацьовані та вчасно захищені, при відповіді допущені неточності	дуже добре
3,0 – 5,9 балів	Практичні відпрацьовані, відповіді неповні, допущені помилки	добре
1,0 – 2,9 балів	Практичні відпрацьовані, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0 – 0,9 балів	Практичні не відпрацьовані або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Самостійна робота

8,0 – 10,0 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
6,0 – 7,9 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
3,0 – 5,9 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
1,0 – 2,9 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0 – 0,9 балів	Самостійна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Критерії оцінювання курсової роботи

88 – 100 балів	Курсова робота підготовлена та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
80 – 87 балів	Курсова робота підготовлена та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
72 – 79 балів	Курсова робота підготовлена, відповіді неповні, допущені помилки	добре
60 – 71 балів	Курсова робота підготовлена, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0 - 59 балів	Курсова робота не підготовлена або дані незадовільні відповіді	незадовільно

7. Засоби діагностики успішності навчання

Методи навчання, які використовуються у процесі проведення занять, а також самостійних робіт за дисципліною:

- наочні: ілюстративний, та демонстраційний матеріал;
- інтерактивні: використання комп'ютерної техніки, офісних і спеціалізованих програм під час проведення лекцій, практичних та лабораторних занять;
- словесні: лекції у традиційному їх викладі;
- практичні: лабораторні з виконанням лабораторних робіт та практичні заняття для вивчення технологічних схем, складання матеріальних і теплових балансів.

8. Інформаційні ресурси

1. Гурський, О. О. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з курсу "Нечіткі множини та нейронні мережі в системах автоматизації" [Електронний ресурс] : спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології" ден. і заоч. форм навчання / О. О. Гурський ; Каф. автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем. — Одеса : ОНАХТ, 2020. — 48 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1329014>

2. Гурський, О. О. Нечіткі множини та нейронні мережі в системах автоматизації : метод. вказівки до виконання лаб. робіт [Електронний ресурс] : для студентів спец. 151 "Автоматизація та комп'ютерно–інтегровані технології" / О. О. Гурський ; Каф. автоматизації технологічних процесів і робототехнічних систем. — Одеса : ОНАХТ, 2022. — 52 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.1760198>

3. Субботін, С.О. Нейронні мережі : теорія та практика [Електронний ресурс] : навч. посіб. / С. О. Субботін ; Нац. ун-т "Запоріж. політехніка". — Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. — 184 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.2125843>

4. Василенко, О.В. Комп'ютерне моделювання [Електронний ресурс] : навч. посіб. : для студентів спец. 152 "Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка" ден. і заоч. форм навчання / О. В. Василенко ; Нац. ун-т "Запорізька політехніка". — Запоріжжя, 2020. — 175 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.2106403>

5. Ловейкін, В. С. Мехатроніка [Електронний ресурс] : підручник / В. С. Ловейкін, Ю. О. Ромасевич, В. В. Крушельницький ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. — Київ, 2020. — 404 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHNT.2155908>

Додаткові:

1. Гурський О.О. Нечіткі множини та нейронні мережі в системах керування: конспект лекцій / за редакцією О.О. Гурського / Одеська національна академія харчових технологій, 2019. – 92 с.

2. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Системи штучного інтелекту [Текст] / Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. – Львів: «Магнолія» – 2010. – 279с.

3. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі [Текст] / Руденко О.Г., Бодяньський Є.В. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 404с.

4. Штучні нейронні мережі [Електрон. ресурс]. – Режим доступу:

https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучна_нейронна_мережа

5. Нечітка логіка [Електрон. ресурс]. – Режим доступу:

https://uk.wikipedia.org/wiki/Нечітка_логіка

9. Політика освітнього компоненту

Політика всіх освітніх компонент в ОНТУ є уніфікованою та визначена з урахуванням законодавства України, [Корпоративному кодексу ОНТУ](#), [Кодексу академічної доброчесності ОНТУ](#), [Положення про організацію освітнього процесу ОНТУ](#), [Положення про порядок перезарахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в ОНТУ](#), [вимог ISO 9001:2015](#) та [роботодавців](#).

Викладач

/ПІДПИСАНО/

Олександр ГУРСЬКИЙ

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри Автоматизації технологічних протесів і роботи технічних систем

Протокол від « 23 » 04 2024 р. № 5

Завідувач кафедри

/ПІДПИСАНО/

Іван СВІТИЙ

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП Комп'ютерні системи та програмна інженерія в автоматизації та робототехніці
Доцент кафедри Автоматизації технологічних протесів і роботи технічних систем

/ПІДПИСАНО/

Світлана ВОІНОВА