

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

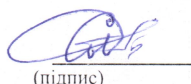
Нейронечіткі технології моделювання соціально-економічних систем
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки
освітньо-наукової програми «Інформаційні технології»
«28» серпня 2020 р., – 11 с.

Розробник:

Професор кафедри математичного
моделювання та штучного інтелекту

д.ф.-м.н., професор
(посада, науковий ступінь та вчене звання)



С.В. Яковлев
(прізвище та ініціали)

Гарант ОНП

професор кафедри комп'ютерних
наук та інформаційних технологій

д.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)

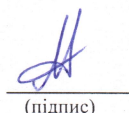


О.В. Прохоров
(прізвище та ініціали)

Протокол №1 від «28» серпня 2020 р. засідання кафедри №304

Завідувач кафедри математичного
моделювання та штучного інтелекту

д.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь та вчене звання)



А.Г. Чухрай
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,5	<p style="text-align: center;">Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <u>122 «Комп'ютерні науки»</u> (код та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма <u>«Інформаційні технології»</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)</p>	Вибіркова	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2020/ 2021	
Індивідуальне завдання розрахункова робота (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – 165 денна – 74/165 заочна – 0		4-й	
		Лекції	
		32 години	
		Практичні, семінарські	
		0 годин	
		Лабораторні	
	32 годин		
	Самостійна робота		
	101 година		
	Вид контролю		
	іспит		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувачв – 6,3125			

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 64/101.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Нейронечіткі технології моделювання соціально-економічних систем» є формування системи знань щодо наукових та методологічних основ нечіткого моделювання соціально-економічних систем та процесів, застосування методів нечіткої логіки до прийняття раціональних управлінських рішень.

Завданнями вивчення дисципліни є формування навичок розробки інтелектуальних технологій моделювання соціально-економічних систем та процесів на основі категоріального апарату та принципів нейро-нечіткого моделювання, аналізу основних класів моделей і методів їх побудови, оптимізації і коректного застосування у подальшій професійній діяльності.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

ЗК. Здатність виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити адекватні шляхи щодо їх розв'язання.

ЗК. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань).

ЗК. Здатність до самостійного освоєння нових методів дослідження, зміни наукового й науково-виробничого профілю своєї діяльності.

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

ЗК. Здатність досліджувати проблеми з використанням системного аналізу, синтезу, комп'ютерного моделювання та методів оптимізації.

ЗК. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), виявляти, ставити та вирішувати проблеми, знаходити оптимальні шляхи щодо їх вирішення.

ЗК. Здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході професійної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах невизначеності.

ЗК. Здатність вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність, у міжнародному середовищі.

ЗК. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

ЗК. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

СК. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та іноземною мовами, глибоке розуміння іншомовних наукових текстів за напрямом досліджень.

СК. Здатність продемонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки освітніх програм з прикладної математики.

СК. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми

СК. Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних проблем наукового пізнання, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності в комп'ютерних науках.

СК. Здатність до розв'язання складних задач і проблем, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної інформації та суперечливих вимог

Очікувані результати навчання:

РН. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідної галузі, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, ...) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН. Використовувати методи статичної обробки номінальних вибірок;

Міждисциплінарні зв'язки:

Для вивчення дисципліни необхідно володіти знаннями таких дисциплін, як «Математичне та комп'ютерне моделювання», «Інтелектуальні технології підтримки прийняття рішень», «Обчислювальний інтелект», «Методи оптимізації та дослідження операцій».

3. Програма навчальної дисципліни «Нейронечіткі технології моделювання соціально-економічних систем»

Модуль 1 Змістовий модуль 1

Тема 1. Теорія нечітких множин у моделюванні соціально-економічних систем і процесів.

Проблема невизначеності при прийнятті рішень. Переваги FUZZY-технологій над класичними методами розв'язання задач в умовах визначеності. Основні недоліки систем з нечіткою логікою. Поняття про нечіткі множини. Основні характеристики нечіткої множини. Лінгвістична змінна. Функція належності. Основні типи функції належності. Лінійні функції належності. Нелінійні функції належності.

Тема 2. Операції над нечіткими множинами. Порожня нечітка множина. Рівність та домінування нечітких множин. Операції перетину, об'єднання, різниця, доповнення нечітких множин. Розмивання. Концентрація. Нечіткі числа та інтервали.

Тема 3. Нечіткі відношення. Способи задання нечітких відношень. Приклади нечітких відношень. Операції над нечіткими відношеннями. Композиція бінарних нечітких відношень. Нечітке відображення. Задача групування. Транзитивне відношення. Транзитивне замикання. Задача про поширення чуток. Задача упорядкування.

Тема 4. Нечітке логічне виведення. Нечіткі логічні висловлювання. Конструювання нечітких виведень. Основні етапи нечіткого виведення. Фазифікація, агрегація, активізація, акумуляція, дефазифікація. Основні алгоритми нечіткого виведення. Алгоритм Мамдані. Алгоритм Цукамото. Алгоритм Такагі-Сугено. Спрощений алгоритм нечіткого виведення. Застосування систем нечіткого виведення в задачах управління.

Тема 5. Методи приведення до чіткості. Визначення координат геометричного центра фігури. Дефазифікація результатів. Центроїдний метод. Перший максимум. Середній максимум. Критерій максимуму. Висотна дефазифікація.

Модуль 2 Змістовий модуль 2

Тема 6. Нечіткі моделі систем підтримки прийняття рішень в соціально-економічних системах. Задача оцінювання ефективності інновації. Система нечіткого виводу з вхідними і вихідною змінними. Фазифікація вхідних і вихідних змінних. Формування моделі системи нечіткого виводу.

Тема 7. Проектування і побудови систем інтелектуального аналізу даних на основі методів нечіткої кластеризації. Кластерний аналіз. Основні поняття. Постановка задачі нечіткої кластеризації. Алгоритм розв'язування задачі нечіткої кластеризації. Метод субтрактивної кластеризації.

Тема 8. Мережа Кохонена. Карта самоорганізації Кохонена. Ітераційний алгоритм Кохонена. Алгоритм функціонування мережі Кохонена. Переваги та недоліки мережі Кохонена.

Тема 9. Інтелектуальні системи на основі моделей нейронних мереж. Нейронні мережі. Основні види функцій активації нейронів. Типи багат шарових нейронних мереж. Процес побудови і використання нейро- мережевих моделей. Алгоритми навчання

нейронних мереж. Гібридна мережа. Аналіз адекватності побудованої моделі. Додаткове налаштування моделі.

Тема 10. Нечіткі множини у системах керування та прийняття рішень.

Нечітка модель для розподілу зон впливу. Нечіткі множини у системах керування. Загальна структура нечіткого мікроконтролера. Задача керування мобільним роботом.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	У тому числі				Усього	У тому числі			
		л	лаб	п.	с. р.		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1.										
Тема 1.	14	6			8	-	-	-	-	-
Тема 2.	14	4	2		8	-	-	-	-	-
Тема 3.	14	4	2		8	-	-	-	-	-
Тема 4.	17	4	4		9	-	-	-	-	-
Тема 5.	17	4	4		9					
Разом за М 1	76	22	12		42	-	-	-	-	-
Модуль 2										
Змістовий модуль 2.										
Тема 6.	17	2	4		11	-	-	-	-	-
Тема 7.	18	2	4		12	-	-	-	-	-
Тема 8.	18	2	4		12	-	-	-	-	-
Тема 9	18	2	4		12	-	-	-	-	-
Тема 10	18	2	4		12					
Разом за М 2	89	10	20		59	-	-	-	-	-
Усього годин	165	32	32		101	-	-	-	-	-

5. Теми семінарських занять

Не передбачено

6. Теми практичних занять

Не передбачено

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Побудова функцій належності	4
2.	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритму Мамдані	4
3.	Проектування систем нечіткого виводу на основі алгоритмів Мамдані та Сугено.	4

4.	Використання системи нечіткого виводу для розв'язування задач прийняття рішень	4
5.	Нейронні мережі	4
6.	Прогнозування за допомогою нечіткого моделювання	4
7.	Розробка нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень в соціально-економічних системах	4
8.	Розробка систем аналізу даних методами нечіткої кластеризації	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Системи з нечіткою логікою. Нечітки множини. Основні характеристики нечіткої множини. Основні типи функції належності. Лінійні функції належності. Нелінійні функції	8
2.	FUZZY-технології.	8
3.	Нечіткі відношення. Нечітке відображення. Задача групування. Транзитивне відношення.	8
4.	Нечіткі логічні висловлювання. Етапи нечіткого виведення. Алгоритм Мамдані. Алгоритм Цукамото. Алгоритм Такагі-Сугено. Застосування систем нечіткого виведення в задачах управління.	9
5.	Методи приведення до чіткості. Центроїдний метод. Критерій максимуму. Висотна дефазифікація.	9
6.	Нечіткі моделі систем підтримки прийняття рішень в соціально-економічних системах.	11
7.	Проектування і побудови систем інтелектуального аналізу даних на основі методів нечіткої кластеризації	12
8.	Карта самоорганізації Кохонена. Ітераційний алгоритм Кохонена. Алгоритм функціонування мережі Кохонена.	12
9.	Інтелектуальні системи на основі моделей нейронних мереж	12
10.	Нечіткі множини у системах керування та прийняття рішень	12
	Разом	101

9. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні; синтетичні; продуктивні (проблемні; частково-пошукові), репродуктивні (пояснювально-ілюстративні).

Рішення задач, конспектування лекцій, самостійна робота.

10. Методи контролю

Поточний контроль: фронтальне усне опитування; тестування; практична перевірка умінь і навичок. Модульний контроль: комп'ютерне тестування, практична перевірка умінь і навичок. Форма підсумкового контролю – іспит.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

11.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання для одержання позитивної оцінки)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	3...8	4	12...32
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	3...8	4	12...32
Модульний контроль	0...18	1	0...18
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль іспит проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

11.2 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти використовувати готові програмні рішення у вирішенні практичних завдань.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90 - 100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти самостійно створювати програмні рішення для реалізації завдань в лабораторних роботах і розрахунковій роботі.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Нейронечіткі технології моделювання соціально-економічних систем», упорядкувач Яковлев С.В., сервер каф. 304, 2021.

13. Рекомендована література

Базова

1. Акіменко В. В., Загородній Ю. В. Проектування СППР на основі нечіткої логіки.

Навчально-методичний посібник. Київ : Вид-во КНУ, 2007. 94с.

2. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: монографія. Київ : КНЕУ, 2011. 439 с.
3. Нейронні мережі: навч. посіб. / С. О. Субботін, А. О. Олійник; за ред. С. О. Субботіна. - Запоріжжя : ЗНТУ, 2014. - 132 с.
4. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. — 341 с.
5. Руденко О. Г., Бодянський Є. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. — Харків: ТОВ "Компанія СМІТ", 2006. — 404 с.
6. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. Винница: УНІВЕРСУМ - Вінниця, 1999. 320 с.

Допоміжна

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений: пер с англ. / Л. Заде. Москва : Мир, 1976. 167 с.
2. Иглин С. П. Математические расчеты на базе MATLAB. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. 640 с.
3. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей.: Вильямс, 2001. 288 с.
4. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB. 2003. 736 с.
5. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. Горячая линия - Телеком, 2007. 288 с.