ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ»

Затверджено на засіданні кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем
Протокол № 1 від «02» вересня 2025 р.

Запоріжжя 2025

metinvest polytechnic

УКЛАДАЧ(І):

РАЗЖИВІН Олексій, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри організації та автоматизації виробництва.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри Олексій КОЙФМАН

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Комп'ютерне конструювання
мехатронних систем» Богдан ЦИМБАЛ

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Нейронні мережі в системах автоматизації (НМСА) – базова навчальна дисципліна, яка забезпечить наявність необхідних знань для вирішення практичних задач у процесі інженерної діяльності, що пов'язана з проектуванням систем автоматизації з використанням нейронних мереж в мехатронних системах. Під час вивчення дисципліни оволодієте вміннями та знаннями створення системи автоматизації, кіберфізичного виробництва з використанням нейронних мереж, а також здобудете навички з практичної реалізації сучасних методів проектування цифрових та інформаційних систем з використанням нейрокерування, робототехнічних та нечітких нейромережевих технологій, баз знань стану технологічного об'єкту. Особливістю курсу є акцент на саме практичному використанні методів проектування нейронних мереж при розв'язанні різноманітних інженерних задач, наукових досліджень та проектуванні систем автоматизації з використанням нейротехнологій. Отримані знання будуть корисними для проектування мехатронних систем з використанням інтелектуальних методів управління на базі нейромережевих технологій та баз знань. Дисципліна є обов'язковою для вивчення здобувачами магістерського рівня вищої освіти за освітньою програмою «Комп'ютерне конструювання мехатронних систем» оскільки отримані знання можуть бути застосовані проектуванні мехатронних систем та систем керування з використанням нейромережевих технологій.

Вимоги:

– наявність базових знань рівня «Бакалавр» з вищої математики: лінійна алгебра, елементи теорії множин, функції однієї та декількох змінних, диференційне числення, числові та функціональні ряди, теорія ймовірностей та математична статистика, базові методи моделювання;

– математичні знання та навички: диференціальне та інтегральне обчислення, матрична алгебра; функції багатьох змінних, функціональні ряди;

– підготовка з інформатики: використання Microsoft Word, Excel та Visio, базові знання з алгоритмізації та програмування;

– наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;

– наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

Програмні результати навчання:

- розробляти, виконувати та оцінювати інноваційні проекти з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів;
- розробляти, виконувати та оцінювати інноваційні проекти з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів;
- оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах;
- організовувати роботу групи при виконанні завдань, комплексних проєктів, наукових досліджень, розуміти роботу інших, давати чіткі інструкції;
- вести пошук необхідної інформацію в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

Організація курсу, форми та методи навчання.

– Освітній процес є комбінацією лекцій, практичних занять та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle; роботи з джерелами інформації професійного змісту, самостійного пошуку матеріалів у Kortext та Research4life за заданим англомовним тезаурусом, виконання індивідуальних завдань, індивідуальних та групових консультацій

– Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.

– Лабораторні і практичні заняття передбачають набуття навичок з синтезу мехатронних та систем автоматизації, кіберфізичних систем з використанням методів нейротехнологій для умовно поставленого завдання до змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу; їх відвідування є бажаним.

– Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

– З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

– Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська, англійська (окремі джерела літератури, фактологічна та інша інформація).

2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Змістовий модуль 1. Системи автоматизації з використанням інтелектуальних методів управління

Тема 1. Тенденції глибинного впровадження цифрових інноваційних технологій при конструюванні мехатронних систем

Лекція 1.1. Введення в кіберфізичні системи. Цілі і завдання курсу. Поняття КФС. Основні принципи організації КФС. Нові технології автоматизації. Цикли розвитку інформаційних систем.

Лекція 1.2. Інформаційний галас перспектив сучасних технологій. Цикли зрілості Гартнер. Автоматизовані системи управління виробництвом ERP. MES. SCADA. CALS. Кіберфізичні системи M2M, IIOT, BIG DATA.

Тема 2 Основні положення інтелектуальних систем на базі нечіткої логіки

Лекція 2.1. Нечіткі множини. Основні положення теорії множин та поняття нечіткої множини. Способи побудови функцій приналежності. Нечіткість та інші види невизначеності. Аналітичний опис функцій приналежності.

Лекція 2.2. Операції над нечіткими множинами. Трикутна норма та конорма. Заходи подібності нечітких множин. Нечіткі відношення та нечітка композиція. Робота з нечіткими множинами в MatLab

Тема 3. Використання нечіткої логіки при конструюванні мехатронних систем.

Лекція 3.1. Нечітка логіка. Двійкова логіка, висловлювання та предикати. Продукційні системи. Нечітка логіка та лінгвістичні змінні. Нечітка імплікація та нечіткі правила.

Лекція 3.2. Нечіткий висновок на базі правил. Метод дефазифікації. Табличне подання основи правил. Вимоги до бази правил. Нечітка система як універсальний апроксиматор. Нечіткий висновок у матричній формі. Нечітка динамічна система. Використання MatLab

***Змістовий модуль 2. Методика синтезу нейрорегуляторів та* нечітких правил з даних про процес управління**

Тема 4. Інтелектуальні регулятори з використанням нечіткої логіки.

Лекція 4.1. Управління зі зворотним зв'язком. Моделі об'єктів керування складними процесами. Структури нечітких регуляторів. Методи синтезу нечітких регуляторів. Евристичний синтез нечіткого регулятора П-типу. Умови лінійності нечіткого регулятора П-типу.

Лекція 4.2. Нелінійна поведінка нечіткого регулятора П-типу. Умови еквівалентності НЛР та П-регулятора. Синтез нелінійного нечіткого регулятора П-типу.

Лекція 4.3. Синтез інтелектуальних регуляторів із застосуванням нечіткої логіки. Аналітичний опис нечіткого логічного регулятора ПД-типу. Синтез нечіткого регулятора ПД-типу, ПІ-типу, ПІД-типу.

Тема 5. Синтез нечітких правил з даних про процес управління

Лекція 5.1. Аналіз інформаційної бази даних технологічного процесу. Постановка задачі синтезу. Поняття кластеризації. Алгоритм С-середніх. Субтрактивна кластеризація.

Лекція 5.2. Кластеризація за допомогою нейронної мережі. Кластеризація в MatLab. Вилучення керуючих правил з інформації про процес управління.

Лекція 5.3. Методики синтезу інтелектуальних регуляторів з використанням баз даних технологічних параметрів. Синтез нечіткого регулятора по даним. Методика синтезу нечітких регуляторів по даним в MatLab.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Системи автоматизації з використанням інтелектуальних методів управління						
1.	Тенденції глибинного впровадження цифрових інноваційних технологій при конструюванні мехатронних систем	8	4			11
2.	Основні положення інтелектуальних систем на базі нечіткої логіки	10	4	6		11
3.	Використання нечіткої логіки при конструюванні мехатронних систем	12	4	6		11
Змістовий модуль 2. Методика синтезу нейрорегуляторів та нечітких правил з даних про процес управління						
4.	Інтелектуальні регулятори з використанням нечіткої логіки	10	6	6		12
5.	Синтез нечітких правил з даних про процес управління	15	6	6		12
Усього годин		**105**	**24**	**24**		**57**

тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

4 ПІДХОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні / Види контр. точок	1	2	3	4	5	6	7	8	Всього
Робота на практичних заняттях	5	5	5		5	5	5		30
Складання індивідуальних завдань			20				20		40
Модульні контрольні роботи				15				15	30
Всього	50				50				100

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях ПР1. Робота з нечіткими множинами в MATLAB	Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж. Max 5 балів: – студент продемонстрував критичне осмислення при виконані практичного завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами опису функцій приналежності у MatLab та виконав арифметичні обчислення над нечіткими множинами, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв’язання (3 бали); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (2 бали)
ПР2. Апроксимація залежності з використання системи нечіткого висновку	Max 5 балів: – студент продемонстрував критичне осмислення при виконані практичне завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами отриманої у редакторі нечіткого висновку апроксимаційну криву яка відповідає графіку завданої вихідної функції, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв’язання (3 бали); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (2 бали)
ПР3. Синтез нелінійного нечіткого	Max 5 балів: – студент продемонстрував критичне осмислення при виконані практичне завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки за

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
регулятора П-типу	результатами синтезу нелінійного нечіткого регулятору П-типу з використанням редактора системи нечіткого висновку, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 бали); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (2 бали)
ПР4. Синтез нелінійного нечіткого регулятора ПД-типу	Max 5 балів: – студент продемонстрував критичне осмислення при виконані практичне завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами синтезу нелінійного нечіткого регулятору ПД-типу з використанням редактора системи нечіткого висновку, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 бали); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (2 бали)
ПР4. Синтез нелінійного нечіткого регулятора ПІ-типу	Max 5 балів: – студент продемонстрував критичне осмислення при виконані практичного завдання а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами синтезу нелінійного нечіткого регулятору ПІ-типу з використанням редактора системи нечіткого висновку, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 бали); – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (2 бали).
ПР6. Синтез нелінійного нечіткого регулятора ПІД-типу	Max 5 балів: – студент продемонстрував критичне осмислення при виконані практичне завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами синтезу нелінійного нечіткого регулятору ПІД-типу з використанням редактора системи нечіткого висновку, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 бали); – оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (2 бали).

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Виконання та захист індивідуального завдання ІНЗ 1. Вилучення керуючих правил з інформації про процес управління	Підготовлений звіт з індивідуального у вигляді файлу *docx, або *pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля. Max 20 балів: – студент підготував звіт відповідно індивідуального завдання, в якому: правильно визначив методику вирішення завдання з використанням модулю ANFIS, синтезував нечіткий регулятор по даним для модельного об'єкту керування, що описаний базою даних, комплекс факторів, які могли вплинути на результат рішення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки та математичне моделювання, представив аналітичний висновок результатів, використовуючи базу знань, що описує технологічний процес; звіт структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української (7 балів); – звіт містить комплексну, логічну пропозицію вирішення індивідуального завдання з використанням методів знаходження інформації про процес управління при проектуванні інтелектуальних систем управління аж до міждисциплінарного підходу; якщо наведене рішення не є комплексним або не відповідає за стилем і викладеними позиціями завдання, містить очевидно неправдиву інформацію (результати математичного моделювання: залежності, графіки перехідних процесів та інш.), то оцінка за цим критерієм знижується (7 балів) – студент під час презентації / захисту звіту демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (6 бали)
ІНЗ 2. Синтез нечіткого регулятора по даним	– Max 20 балів: – студент підготував звіт відповідно індивідуального завдання, в якому: правильно визначив методику вирішення завдання з синтезу нечіткого регулятора по даним для модельного об'єкту керування, який описано базою даних, сформованою в результаті математичного моделювання, комплекс факторів, які могли вплинути на результат рішення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки та математичне моделювання, представив аналітичний висновок результатів використовуючи базу знань, що описує технологічний процес; звіт структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української (7 балів); – звіт містить комплексну, логічну пропозицію вирішення індивідуального завдання з використанням методів знаходження інформації про процес управління при проектуванні інтелектуальних систем управління аж до міждисциплінарного підходу; якщо наведене рішення не є комплексним або не відповідає за стилем і викладеними позиціями завдання, містить очевидно неправдиву інформацію (результати математичного моделювання: залежності, графіки перехідних процесів та інш.), то оцінка за цим критерієм знижується (7 балів) – студент під час презентації / захисту звіту демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (6 бали)
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб не обмежується, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань з теоретичного матеріалу модуля (max 10 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору або відповідності.. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій (Академічні політики : Polytechnic (metinvest.university));

– оцінки, отримані за роботу на практичних та лабораторних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової
Форма підсумкового контролю	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	– якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики інтелектуальних систем управління (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самосійтно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з

певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням Студентам : Polytechnic (metinvest.university).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1 Інтелектуальні системи управління. Експертні системи - основи проектування та застосування в системах автоматизації : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / уклад. Л. Д. Ярощук. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 136 с.

2 Інтелектуальні системи управління : курс лекцій з дисципліни «Інтелектуальні системи управління» (за освітньо-професійною програмою другого (магістерського) рівня освіти «Інтелектуальні системи управління та робототехнічні комплекси в гірничо-металургійному виробництві» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка») / уклад. О. В. Разживін. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 345 с. URL: https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/703.

3 Нейронні мережи в системах автоматизації: курс лекцій з дисципліни «Нейронні мережи в системах автоматизації» (за освітньо-професійною програмою другого (магістерського) рівня освіти «Інтелектуальні системи управління та робототехнічні комплекси в гірничо-металургійному виробництві» спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка») / уклад. О. В. Разживін. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2023. 296 с. URL: https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/705.

4 Нейронні мережі в системах автоматизації: методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Нейронні мережі в системах автоматизації» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти) / уклад. О. В. Разживін. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 139 с. URL: https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/719.

5 Advances in Intelligent Systems Research : *Proceedings of the 1st International Conference on Neural Networks and Machine Learning 2022 (ICONNSMAL 2022).* Springer Nature, *2022.* Volume 177. 335 p. DOI: 10.2991/978-94-6463-174-6. URL: https://read.kortext.com/search/collections(book:2361502).

6 Fingscheidt T., Gottschalk H., Houben S. Deep Neural Networks and Data for Automated Driving Robustness. Uncertainty Quantification, and Insights Towards Safety. Springer, 2022. 515 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-01233-4. URL: https://read.kortext.com/search/collections(book:1972423).

7 Soldatos J., Kyriazis D. Trusted Artificial Intelligence in Manufacturing. A Review of the Emerging Wave of Ethical and Human Centric AI Technologies for Smart Production. Boston-Delft : Norwell, 2021. 240 p. DOI: http://dx.doi.org/10.1561/9781680838770. URL: https://read.kortext.com/library/books/1959529.

8 Soldatos J. Artificial Intelligence in Manufacturing. Enabling Intelligent, Flexible and Cost-Effective Production Through AI. Cham, Switzerland : Springer Nature, 2024. 570 p. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-46452-2. URL: https://read.kortext.com/library/books(book:2550757).

Додаткові

1 Giese H., Rumpe B., Schätz B., Sztipanovits J. Science and Engineering of Cyber-Physical Systems. *Report from Dagstuhl Seminar 11441*. 2012. Vol. 1, no. 11, P. 1–22.

2 Looking ahead in pervasive computing: challenges and opportunities in the era of cyber-physical convergence / M. Conti et al. *Pervasive and Mobile Computing*. 2012. Vol. 8. Issue 1. P. 2-21.

3 Sha L., Gopalakrishnan S., Liu X., Wang Q. Cyber-physical systems: A new frontier. *Machine Learning in Cyber Trust.* 2009. P. 3–13.

4 Horv´ath I., Gerritsen B. Cyber-physical systems: Concepts, technologies and implementation principles. *Tools and Methods of Competitive Engineering Symposium (TMCE)* : Proceedings. Karlsruhe, Germany, 2012. P. 19–36.

5 Lee E. A. Computing needs time. Communications of the ACM. 2009. Vol. 52, no. 5. P. 70–79. DOI: https://doi.org/10.1145/1506409.15064.

6 . Albus J. S., Meystel A. M. Intelligent Systems: Architecture, Design, and Control. New York : Wiley, 2002. 716 p.

7 Engelbrecht A. P. Computational Intelligence: An Introduction. U.K. : Wiley, Chichester, 2002. 311 p.

8 Badiru A. B., Cheung J. Y. Fuzzy Engineering Expert Systems with Neural Network Applications. New York : John Wiley, 2002. 313 p.

9 Антоненко В. М., Мамченко С. Д., Рогушин Ю. В. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навчальний посібник. Ірпінь : Національний університет ДПС України, 2016. 212 с.

10 Awad M., Khanna R. Efficient Learning Machines. Theories, Concepts, and Applications for Engineers and System Designers. Springer Nature, 2015. 271 p. DOI: 10.1007/978-1-4302-5990-9. URL: https://read.kortext.com/library/books/1323571.

11 Апостолюк В. О., Апостолюк О. С. Інтелектуальні системи керування : конспект лекцій. Київ : НТУУ «КПІ», 2008. 88 с.

12 Моделювання та удосконалення сенсорної мережі системи обліку споживання енергетичних ресурсів у мікрорайоні / О. Разживін та ін. *Технічні науки та технології*. 2023. № 1 (31). С. 138-145. DOI: https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1(31)-138-145.

13 Разживін О. В., Делієв О. С. Математичне моделювання системи автоматичного регулювання тиском в апарату штучної вентиляції легенів. *Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод* : матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 20–22 квітня 2023 р. Краматорськ : ДДМА, 2023. С. 120-124.

14 Разживін О. В., Люта А. В., Картамишев Д. О., Ільїнський М. І. Розробка інтелектуальної інформаційної системи обліку споживання електричної енергії. *Інформатика, управління та штучний інтелект* : тези десятої міжнародної науково-технічної конференції. Харків : НТУ "ХПІ", 2023. С. 79.

15 Разживін О., Люта А., Марков О., Єрмакін Г. Синтез нечіткого регулятора температури пастеризації молока. *Технічні науки та технології.* 2023. № 2 (32). С. 185-191. DOI: 10.25140/2411-5363-2023-2(32)-185-192.

16 Разживін О. В., Люта А. В., Ільїнський М. І. Дослідження мережі інформаційної системи обліку споживання енергетичних ресурсів мікрорайону. *Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, 13-19 березня 2023 р. Черкаси, 2023. С. 99-101.

17 Разживін О. В., Бережна О. В., Сахацький С. О., Мурат В. М. Синтез систем управління динамічними процесами у котлі із застосуванням нейронної мережі прямого поширення. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2023. Т. 3, №103. С 13-21. DOI: https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-97.

18 Разживін О. В., Олійник І. О., Потоцький С. В., Бобов Г. Р. Нечітка супервізорна система автоматизованого регулювання тиску пару котлоагрегату.

Науковий журнал Метінвест Політехніки. Серія технічні наки. 2024. № 1. С. 54-62. DOI: https://doi.org/10.32782/3041-2080/2024-1-9.

Web-ресурси

1 Kortext : веб-сайт. URL: https://kortext.com/ (дата звернення: 26.09.2024).

2 Research4life : веб-сайт. URL: https://portal.research4life.org/ (дата звернення: 26.09.2024).

3 Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: https://dspace.mipolytech.education/home (дата звернення: 26.09.2024).

4 Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: http://cgntb.dp.ua/ (дата звернення: 26.09.2024).

5 Інформаційні системи і технології (ІСТ) : Букліб : веб-сайт. URL: https://buklib.net/books/24221/ (дата звернення: 26.09.2024).

6 KDnuggets : веб-сайт. URL: https://www.kdnuggets.com/ (дата звернення: 26.09.2024).

Навчальна платформа Udemy

1 Deep Learning A-Z 2024: Neural Networks, AI & ChatGPT Prize : Udemy : веб-сайт. URL: https://www.udemy.com/course/deeplearning/?couponCode=LETSLEARNNOW (дата звернення: 26.09.2024).

2 AWS Certified Machine Learning Engineer Associate: Hands On! : Udemy : веб-сайт. URL: https://www.udemy.com/course/aws-certified-machine-learning-engineer-associate-mla-c01/ (дата звернення: 26.09.2024).

3 Machine Learning Practical: 6 Real-World Applications : Udemy : веб-сайт. URL: https://www.udemy.com/course/machine-learning-practical/ (дата звернення: 26.09.2024).

4 An Introduction to Machine Learning for Data Engineers : Udemy : веб-сайт. URL: https://www.udemy.com/course/an-introduction-to-machine-learning-for-data-engineers/ (дата звернення: 26.09.2024).

5 Practical Introduction to Fuzzy Logic with Matlab : Udemy : веб-сайт. URL: https://www.udemy.com/course/fuzzy-logic-matlab/ (дата звернення: 26.09.2024).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– ***Академічна недоброчесність*** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – ***відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету***.

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: Академічні політики - Polytechnic (metinvest.university)