

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Zastosowanie sztucznej inteligencji w sterowaniu i diagnostyce****Nazwa w języku angielskim: Application of the artificial intelligence techniques in control and diagnostics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i Robotyka****Specjalność (jeśli dotyczy): Automatyzacja Maszyn, Pojazdów i Urządzeń****Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu ARR023221****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		zaliczenie na ocenę		
Liczba punktów ECTS	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		1		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Posiada wiedzę z automatyki, informatyki i modelowania układów dynamicznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Przekazanie zaawansowanej wiedzy dotyczącej modelowania neuronowego, topologii struktur neuronowych (rekurencyjne, sieci ze sprzężeniami mieszanymi, sieci dynamiczne, sieci neuro-rozmyte, sieci z funkcjami radialnymi, falkowymi itp.), metod ich uczenia i optymalizacji.
- C2 – Zdobywanie umiejętności projektowania i realizacji programowej różnych struktur neuronowych i stosowania ich jako regulatorów, estymatorów lub układów klasyfikatorów i detektorów w układach przemysłowych, w tym w zastosowaniu do napędów elektrycznych.
- C3 – Przekazanie zaawansowanej wiedzy dotyczącej metod doboru klasycznych systemów rozmytych, różnych typów modeli rozmytych (Mamdani, TSK, Tsukamoto z parametrycznymi konkluzjami, falkowych, rekurencyjnych i innych), adaptacyjnego sterowania rozmytego, ślizgowego sterowania rozmytego oraz metod badania stabilności układów z regulatorami rozmytymi.
- C4 – Zdobywanie umiejętności projektowania i realizacji programowej struktur sterowania z różnymi rodzajami regulatorami rozmytymi oraz krytycznej analizy układów sterowania z regulatorami rozmytymi.
- C5 – Zdobywanie kompetencji społecznych z zakresu kreatywnego myślenia.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Ma pogłębioną wiedzę o różnych architekturach sieci neuronowych (rekurencyjnych, sieciach ze sprzężeniami mieszanymi, sieciach dynamicznych, sieciach neuro-rozmytych, sieciach z funkcjami radialnymi, falkowymi itp) i metodach ich uczenia
- PEK_W02 – Zna podstawowe metody optymalizacji struktur sieci neuronowych.
- PEK_W03 – Zna podstawowe zastosowania wybranych struktur sieci neuronowych jako regulatorów, estymatorów lub układy klasyfikatorów i detektorów w układach przemysłowych, w tym w zastosowaniu do napędów elektrycznych.
- PEK_W04 – Zna topologię systemów rozmytych typu Mamdaniego, Tsukamoto, TSK, z parametrycznymi konkluzjami i inne oraz ich cechy charakterystyczne i metody doboru parametrów.
- PEK_W05 – Zna możliwości modyfikacji klasycznych struktur sterowania przez wprowadzenie elementów opartych na systemach rozmytych.
- PEK_W06 – Ma wiedzę na temat adaptacyjnego sterowania rozmytego oraz metod sprawdzania stabilności układów z regulatorami rozmytymi.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – Potrafi zaprojektować różne struktury sieci neuronowych dla wybranych zastosowań i przeprowadzić ich skuteczne treningi.
- PEK_U02 – Umie zaprojektować strukturę sterowania z regulatorem neuronowym, w tym adaptacyjnym.
- PEK_U03 – Potrafi zaprojektować systemy rozmyte o wybranych strukturach i korzystając z różnych metod dobrać parametry modeli rozmytych.
- PEK_U04 – Umie zaprojektować strukturę sterowania z adaptacyjnym regulatorem rozmytym

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia i struktury sieci neuronowych (SN) – powtórzenie wiadomości wstępnych.	2
Wy2-3	Sieci jednokierunkowe, rekurencyjne, sieci z mieszanymi sprzężeniami, sieci ADALINE i MADALINE, sieci samoorganizujące się, metody ich uczenia. Sieci neuronowe o logice rozmytej.	4
Wy4	Zaawansowane metody uczenia oraz optymalizacji wybranych struktur sieci neuronowych.	2
Wy5	Neuronowe estymatory stanu i parametrów obiektów dynamicznych na przykładzie maszyn i napędów elektrycznych.	2
Wy6-7	Neuronowe regulatory obiektów dynamicznych – przegląd rozwiązań. Regulatory adaptacyjne dla układów dynamicznych, w tym przykłady zastosowań w napędach elektrycznych.	4
Wy8	Neuronowe układy diagnostyczne; sieci neuronowe w detekcji uszkodzeń. Sieć samoorganizująca się Kohonena i jej zastosowanie do wykrywania uszkodzeń, w tym maszyn i napędów elektrycznych.	2
Wy9	Powtórzenie podstawowych wiadomości na temat logiki i systemów rozmytych.	1
Wy9-10	Systemy rozmyte różnych typów –Mamdaniego, TSK, Tsukamoto, parametrycznymi konkluzjami i inne.	3
Wy11	Metody doboru parametrów systemów rozmytych.	2
Wy12-13	Modyfikacja klasycznych struktur sterowania przez wprowadzenie wiedzy	4

	opartej na logice rozmytej.	
Wy14	Adaptacyjne sterowanie rozmyte	2
Wy15	Stabilność rozmytych systemów sterowania	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia organizacyjne	1
La2	Projektowanie i trenowanie neuronowych estymatorów stanu i parametrów obiektów dynamicznych	2
La3-4	Projektowanie regulatorów neuronowych, w tym adaptacyjnych.	4
La5-6	Projektowanie systemów rozmytych różnych typów.	4
La7-8	Adaptacyjne sterowanie rozmyte.	4
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 - Wykład multimedialny z elementami wykładu tradycyjnego i problemowego N2 - Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu N3 - Konsultacje N4 - Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych N5 - Sprawdzanie wiedzy za pomocą krótkich sprawdzianów (wejściówki). N6 – Ćwiczenia laboratoryjne - dyskusja otrzymanych wyników zawartych w sprawozdaniach.	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P1	PEK_W01 ÷ PEK_W06	Egzamin pisemny
P=P1		
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W06 PEK_U01 ÷ PEK_U04	Sprawdziany pisemne na zajęciach laboratoryjnych (wejściówki)
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U04	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U01 ÷ PEK_U04	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
P=0,2*F1+0,4*F2+0,4*F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] **Osowski S.** *Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym*, WNT 1996
- [2] **Pieगत A.**, *Modelowanie sterowanie i rozmyte*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 1999
- [3] **Łęski A.**, *Systemy neuronowo-rozmyte*, WNT 2008
- [4] **Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L.**, *Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte*, PWN, 1997.
- [5] Neural Networks Toolbox for use with MATLAB®, User's Guide
- [6] Fuzzy Logic Toolbox for use with MATLAB®, User's Guide

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] **Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M.**, *Wprowadzenie do sterowania rozmytego*, WNT, 1996.
- [2] **Korbicz J., Obuchowicz A., Uciński D.**, *Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania*. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994
- [3] **Żurada J., Barski M., Jędruch W.**, *Sztuczne sieci neuronowe*, PWN, 1996

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Teresa Orłowska-Kowalska, teresa.orlowska-kowalska@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Zastosowanie sztucznej inteligencji w sterowaniu i diagnostyce
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU AiR
I SPECJALNOŚCI AMPU

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2AMPU_W06	C1, C2	Wy1 ÷ Wy3	N1 ÷ N3
PEK_W02	S2AMPU_W06	C1, C2	Wy4	N1 ÷ N3
PEK_W03	S2AMPU_W06	C1, C2	Wy5 ÷ Wy8	N1 ÷ N3
PEK_W04	S2AMPU_W06	C3, C4	Wy9 ÷ Wy11	N1 ÷ N3
PEK_W05	S2AMPU_W06	C3, C4	Wy12 ÷ Wy13	N1 ÷ N3
PEK_W06	S2AMPU_W06	C3, C4	Wy14 ÷ Wy15	N1 ÷ N3
PEK_U01	S2AMPU_U05	C1, C2	La1 ÷ La2	N4 ÷ N6
PEK_U02	S2AMPU_U05	C1, C2	La3 ÷ La4	N4 ÷ N6
PEK_U03	S2AMPU_U05	C3, C4	La5 ÷ La6	N4 ÷ N6
PEK_U04	S2AMPU_U05	C3, C4	La7 ÷ La8	N4 ÷ N6