

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Zastosowanie sztucznej inteligencji w sterowaniu i diagnostyce</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Application of the artificial intelligence techniques in control and diagnostics</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Automatyzacja Maszyn, Pojazdów i Urządzeń</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>ARR033221</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
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):	2.10		0.70		

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Posiada wiedzę z automatyki, informatyki i modelowania układów dynamicznych.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przekazanie zaawansowanej wiedzy dotyczącej modelowania neuronowego, topologii struktur neuronowych (sieci neuronowe: jednokierunkowe, rekurencyjne, neuronowo-rozmyte, zawierające funkcje radialne, itp.), metod ich uczenia i optymalizacji struktur.
- C2. Zdobycie umiejętności projektowania i implementacji programowej różnych struktur neuronowych i stosowania ich jako regulatorów, estymatorów, klasyfikatorów danych 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 i innych), adaptacyjnego sterowania rozmytego, ślizgowego sterowania rozmytego oraz metod badania stabilności układów z regulatorami rozmytymi.
- C4. Zdobycie umiejętności projektowania oraz aplikacji programowej struktur sterowania z różnymi rodzajami regulatorów rozmytych oraz krytycznej analizy układów sterowania z regulatorami rozmytymi.
- C5. Zdobycie kompetencji społecznych z zakresu kreatywnego myślenia.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma pogłębioną wiedzę o różnych strukturach sieci neuronowych (jednokierunkowych, rekurencyjnych, neuronowo-rozmytych, radialnych, itp.) i metodach ich uczenia.
- PEK\_W02 Zna podstawowe zastosowania wybranych struktur sieci neuronowych jako regulatorów, estymatorów lub klasyfikatorów danych stosowanych w układach przemysłowych, w tym w zastosowaniu do napędów elektrycznych.
- PEK\_W03 Zna możliwości modyfikacji klasycznych struktur sterowania przez wprowadzenie elementów opartych na systemach rozmytych.

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Umie zaprojektować strukturę sterowania z regulatorem neuronowym.
- PEK\_U02 Potrafi zaprojektować różne struktury sieci neuronowych dla wybranych zastosowań i przeprowadzić ich skuteczne treningi.
- PEK\_U03 Umie zaprojektować strukturę sterowania z adaptacyjnym regulatorem rozmytym.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Elementarne pojęcia związane ze sztuczną inteligencją. Najistotniejsze trendy badań oraz etapy rozwoju. Test Turinga. Przykłady zastosowań.	2
Wy2	Podstawowe pojęcia związane z modelowaniem neuronowym – powtórzenie wiadomości wstępnych. Sieci jednokierunkowe, rekurencyjne, radialne, sieci ADALINE i MADALINE, sieci samoorganizujące się, modele neuronowo-rozmyte – metody ich uczenia.	2
Wy3	Zaawansowane metody uczenia oraz optymalizacji wybranych struktur sieci neuronowych.	2
Wy4	Metody aplikacji programowej oraz testów sieci neuronowych stosowanych w sterowaniu oraz diagnostyce. Implementacje modeli neuronowych w układach programowalnych.	2
Wy5	Neuronowe regulatory obiektów dynamicznych – przegląd rozwiązań. Zastosowanie modeli neuronowych trenowanych off-line w układach regulacji.	2
Wy6	Adaptacyjne regulatory (trenowane on-line) neuronowe dla obiektów dynamicznych – idea oraz przykłady zastosowań (w tym w napędach elektrycznych).	2
Wy7	Neuronowe estymatory zmiennych stanu obiektów dynamicznych (na przykładzie napędów elektrycznych).	2
Wy8	Neuronowe układy diagnostyczne (w tym maszyn i napędów elektrycznych).	2
Wy9	Powtórzenie podstawowych wiadomości na temat logiki i systemów rozmytych.	2
Wy10	Systemy rozmyte różnych typów –Mamdaniego, TSK, Tsukamoto i inne.	2
Wy11	Metody doboru parametrów systemów rozmytych.	2
Wy12	Modyfikacja klasycznych struktur sterowania przez wprowadzenie wiedzy opartej na logice rozmytej.	2
Wy13	Modyfikacja klasycznych metod odtwarzania zmiennych stanu napędu elektrycznego za pomocą modeli rozmytych.	2
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 regulatorów neuronowych, w tym adaptacyjnych.	4
La3	Projektowanie i trenowanie neuronowych estymatorów zmiennych stanu obiektów dynamicznych.	2
La4	Projektowanie systemów rozmytych różnych typów.	4
La5	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		
Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(W)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Egzamin pisemny.
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	Sprawdziany pisemne na zajęciach laboratoryjnych (wejściówki).
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych.
F3(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.
P(L)	P=0,3*F1+0,4*F2+0,3*F3	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Osowski S. Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym, WNT 1996.
- [2] Piegat A., Modelowanie sterowanie i rozmyte, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 1999.
- [3] Łęski A., Systemy neuronowo-rozmyte, WNT 2008.
- [4] Tadeusiewicz R., Sieci neuronowe, Akademicka Oficyna Wydaw. RM, 1993.
- [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] Bishop C.M., Neural networks for pattern recognition, Clarendon Press, 1996.
- [2] Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M., Wprowadzenie do sterowania rozmytego, WNT, 1996.
- [3] Korbicz J., Obuchowicz A., Uciński D., Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994.
- [4] Żurada J., Barski M., Jędruch W., Sztuczne sieci neuronowe, PWN, 1996.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Marcin Kamiński, marcin.kaminski@pwr.edu.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ARR033221 - Zastosowanie sztucznej inteligencji w sterowaniu i diagnostyce Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka** I SPECJALNOŚCI **Automatyzacja Maszyn, Pojazdów i Urządzeń**

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	C.1	Wy1 Wy2 Wy3	N.1 N.2 N.3
PEK_W02	S2AMPU_W06	C.2	Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8	N.1 N.2 N.3
PEK_W03	S2AMPU_W06	C.3 C.4	Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1 N.2 N.3
PEK_U01	S2AMPU_U05	C.2	La2	N.4 N.5 N.6
PEK_U02	S2AMPU_U05	C.2	La3	N.4 N.5 N.6
PEK_U03	S2AMPU_U05	C.4	La4 La5	N.4 N.5 N.6
PEK_K01	K2AiR_K07	C.5	La1 La2 La3 La4 La5	N.3 N.6