

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Techniki sztucznej inteligencji</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Artificial Intelligence Techniques</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Renewable Energy Systems</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR032135</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):	60			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	1.40			0.70	

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

1. Znajomość podstaw automatyki zabezpieczeniowej, cyfrowego przetwarzania sygnałów i metod numerycznych.
2. Praktyczna umiejętność posługiwania się oprogramowaniem MATLAB oraz ATP-EMTP.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy dot. technik sztucznej inteligencji w zastosowaniach do cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej.
- C2. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie projektowania i analizy układów automatyki elektroenergetycznej i sterowania z zastosowaniem technik sztucznej inteligencji.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma wiedzę w zakresie systemów ekspertowych: właściwości, struktura, metody wnioskowania, strategie rozwiązywania konfliktów, obszary zastosowań.
- PEK\_W02 Ma wiedzę w zakresie układów z logiką rozmytą: sygnały rozmyte, funkcje przynależności, nastawy rozmyte, metody fuzyfikacji i defuzyfikacji, realizacja algorytmów wielokryterialnych.
- PEK\_W03 Ma wiedzę w zakresie sztucznych sieci neuronowych (właściwości, typy neuronów i funkcje aktywacji, struktury sieci neuronowych, metody uczenia, pola zastosowań) oraz algorytmów genetycznych (strategie ewolucyjne, modyfikacje genetyczne).

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi wykorzystać systemy ekspertowe do celów automatyki zabezpieczeniowej.
- PEK\_U02 Potrafi wykorzystać układy z logiką rozmytą do celów automatyki zabezpieczeniowej.
- PEK\_U03 Potrafi wykorzystać sztuczne sieci neuronowe oraz algorytmy genetyczne do celów automatyki zabezpieczeniowej.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, dokonując analizy wielokryterialnej opracować złożony projekt inżynierski.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Definicja sztucznej inteligencji (SI), SI jako dział nauki, zainteresowanie metodami SI w elektroenergetyce, statystyka zastosowania metod SI w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy2	SI w problemach automatyki elektroenergetycznej - problemy współczesnych zabezpieczeń cyfrowych, zabezpieczenie jako urządzenie klasyfikujące, zadania zabezpieczeniowe jako problemy rozpoznawania wzorców.	2
Wy3	Systemy ekspertowe (SE) - definicje, baza wiedzy, baza danych, mechanizmy wnioskowania.	2
Wy4	SE - reguły semantyczne, struktury składniowe, akwizycja reguł, metody wnioskowania, metody rozwiązywania konfliktów.	2
Wy5	Systemy ekspertowe - obszary zastosowań, przykłady.	2
Wy6	Logika rozmyta (LR) - podstawy teorii zbiorów rozmytych, operacje na zbiorach rozmytych, arytmetyka rozmyta. Zmienne lingwistyczne, operatory agregacji, wnioskowanie rozmyte.	2
Wy7	Elementy LR w automatyce elektroenergetycznej - rozmyte sygnały kryterialne, rozmyte nastawy, rozmyte porównanie, ilość informacji, wielokryterialne podejmowanie decyzji.	2
Wy8	Przykłady zastosowania LR w zabezpieczeniach elektroenergetycznych.	2
Wy9	Sztuczne sieci neuronowe (SSN) - modele neuronów, rodzaje funkcji aktywacji, struktury SSN: wielowarstwowy perceptron, sieci jednokierunkowe.	2
Wy10	Struktury SSN (cd): sieci ze sprzężeniem zwrotnym, sieci Hopfielda, sieci Kohonena.	2
Wy11	Problemy projektowania SSN - wybór struktury sieci, generacja wzorców uczących, metody uczenia z nauczycielem i bez nauczyciela, techniki przyspieszania procesu uczenia, generalizacja wiedzy a przeuczenie sieci.	2
Wy12	Przykłady zastosowania SSN w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy13	Algorytmy genetyczne - strategie ewolucyjne, genetyczna modyfikacja populacji, optymalizacja genetyczna, przykłady zastosowania.	2
Wy14	Porównanie własności przedstawionych metod SI, struktury mieszane, przykłady. Układy hybrydowe, przykłady.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Projekt i optymalizacja działania układu ekspertowego do realizacji wybranego zadania decyzyjnego.	4
Pr2	Projekt i testowanie układu rozmytego do realizacji zadanej funkcji pomiarowej/decyzyjnej.	4
Pr3	Projekt i testowanie neuronowego układu pomiarowego/decyzyjnego.	4
Pr4	Projekt genetycznej procedury optymalizacji dla wybranego zadania pomiarowego/decyzyjnego.	2
Pr5	Prezentacja opracowanych projektów, zaliczenie.	1
suma godzin:		<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny.
N2. Program Matlab oraz ATP-EMTP.
N3. Prezentacja projektu.

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	Uczestnictwo w zajęciach.
F2(w)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe.
P(w)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(p)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Aktywność na zajęciach.
F2(p)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Prezentacja opracowanych projektów.
P(p)	$P = 0,2F1 + 0,8F2$	

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rebizant W., Szafran J., Wiszniewski A., Digital signal processing in power system protection and control, Springer, London 2011
- [2] Russel S.J., Norvig P., Artificial intelligence: a modern approach, Prentice Hall, Pearson, 2010
- [3] James J. Buckley, Esfandiar Eslami, An introduction to fuzzy logic and fuzzy sets, Heidelberg Physica-Verlag, 2002
- [4] Dillon T.S. and Niebur D. (edited by), Neural Network Applications in Power Systems, CRL Publishing Ltd., London 1996
- [5] Liebowitz J., The Handbook of applied expert systems, Boca Raton, CRC Press, 1998

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Gottlob G. And Nejdl W. (ed. by), Expert Systems in Engineering: Principles and Applications, Proceedings of the International Workshop, Vienna, Austria, Sept. 1990
- [2] Cichocki A., Unbehauen R., Neural Networks for Optimization and Signal Processing, John Wiley & Sons, 1993
- [3] Yager R.R. and Filev D.P., Essentials of Fuzzy Modelling and Control, J. Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1994
- [4] Ringland G.A. and Duce D.A. (ed. By), Approaches to Knowledge Representation: An Introduction, Research Studies Press Ltd., Wiley & Sons, Chichester, England, 1988
- [5] Pao Y.A., Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks, Addison-Wesley, Reading, MA, 1989

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU****ELR032135 - Techniki sztucznej inteligencji****Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika****I SPECJALNOŚCI Renewable Energy Systems**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego</b>
PEK_W01	K2ETK_W02	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy15	N.1
PEK_W02	K2ETK_W02	C.1	Wy6 Wy7 Wy8 Wy15	N.1
PEK_W03	K2ETK_W02	C.1	Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1
PEK_U01	K2ETK_U02	C.2	Pr1 Pr5	N.2 N.3
PEK_U02	K2ETK_U02	C.2	Pr2 Pr5	N.2 N.3
PEK_U03	K2ETK_U02	C.2	Pr3 Pr4 Pr5	N.2 N.3
PEK_K01	K2ETK_K02	C.2	Pr5	N.3