

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim:** Techniki sztucznej inteligencji**Nazwa w języku angielskim:** Artificial intelligence techniques**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektrotechnika**Specjalność (jeśli dotyczy):** Renewable Energy Systems**Stopień studiów i forma:** II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** ELR022135W+P**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin 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)	1,2			0,6	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI****W zakresie wiedzy:**

1. Znajomość podstaw automatyki zabezpieczeniowej, cyfrowego przetwarzania sygnałów i metod numerycznych

**W zakresie umiejętności:**

1. Praktyczna umiejętność posługiwania się oprogramowaniem MATLAB oraz ATP-EMTP

**W zakresie kompetencji społecznych:**

1. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Opanowanie technik sztucznej inteligencji oraz podstaw teorii procesów decyzyjnych w odniesieniu do układów automatyki i sterowania.

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

PEK\_W04 - Ma wiedzę w zakresie 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 do celów automatyki zabezpieczeniowej

PEK\_U04 - Potrafi wykorzystać 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	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1-2	Projekt i optymalizacja działania układu ekspertowego do realizacji wybranego zadania decyzyjnego	4
Pr3-4	Projekt i testowanie układu rozmytego do realizacji zadanej funkcji pomiarowej/decyzyjnej	4
Pr5-6	Projekt i testowanie neuronowego układu pomiarowego/decyzyjnego	4
Pr7	Projekt genetycznej procedury optymalizacji dla wybranego zadania pomiarowego/decyzyjnego	2
Pr8	Prezentacja opracowanych projektów, zaliczenie	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 - Wykład informacyjny	
N2 - Program Matlab	
N3 - Prezentacja projektu	

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
<b>WYKŁAD</b>		
F1	PEK_W01÷ PEK_W04	uczestnictwo w zajęciach
F2	PEK_W01÷ PEK_W04	Kolokwium zaliczeniowe
$P = 0,1F1 + 0,9F2$		
<b>PROJEKT</b>		
F1	PEK_U01÷ PEK_U04	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01÷ PEK_U04	prezentacja opracowanych projektów
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Rebizant W., Szafran J., Wiszniewski A., Digital signal processing in power system protection and control, Springer, London 2011</p> <p>[2] Russel S.J., Norvig P., Artificial intelligence: a modern approach, Prentice Hall, Pearson, 2010</p> <p>[3] James J. Buckley, Esfandiar Eslami, An introduction to fuzzy logic and fuzzy sets, Heidelberg Physica-Verlag, 2002</p> <p>[4] Dillon T.S. and Niebur D. (edited by), Neural Network Applications in Power Systems, CRL Publishing Ltd., London 1996</p> <p>[5] Liebowitz J., The Handbook of applied expert systems, Boca Raton, CRC Press, 1998</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Gottlob G. And Nejdl W. (ed. by), Expert Systems in Engineering: Principles and Applications, Proceedings of the International Workshop, Vienna, Austria, Sept. 1990</p> <p>[2] Cichocki A., Unbehauen R., Neural Networks for Optimization and Signal Processing, John Wiley &amp; Sons, 1993</p> <p>[3] Yager R.R. and Filev D.P., Essentials of Fuzzy Modelling and Control, J. Wiley &amp; Sons, Inc., New York, USA, 1994</p> <p>[4] Ringland G.A. and Duce D.A. (ed. By), Approaches to Knowledge Representation: An Introduction, Research Studies Press Ltd., Wiley &amp; Sons, Chichester, England, 1988</p> <p>[5] Pao Y.A., Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks, Addison-Wesley, Reading, MA, 1989</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Artificial intelligence techniques**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU: **Elektrotechnika**  
SPECJALNOŚĆ: **Renewable Energy Systems**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	K2ETK_W01	C1	Wy1÷Wy5, Wy15	N1
PEK_W02	K2ETK_W01	C1	Wy6÷Wy8, Wy15	N1
PEK_W03	K2ETK_W01	C1	Wy9÷Wy12, Wy15	N1
PEK_W04	K2ETK_W01	C1	Wy13÷Wy15	N1
PEK_U01	K2ETK_U01	C2	Pr1÷Pr2, Pr8	N2, N3
PEK_U02	K2ETK_U01	C2	Pr3÷Pr4, Pr8	N2, N3
PEK_U03	K2ETK_U01	C2	Pr5÷Pr6, Pr8	N2, N3
PEK_U04	K2ETK_U01	C2	Pr7÷Pr8	N2, N3
PEK_K01	K2ETK_K02, S2RES_K01	C2	Pr8	N3

\*\* - z tabeli powyżej