

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Metody sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej

Nazwa w języku angielskim: Artificial intelligence methods in powers system protection and control

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika

Specjalność (jeśli dotyczy): Elektroenergetyka

Stopień studiów i forma: II stopień / stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: wybieralny

Kod przedmiotu ELR022115W+L

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	egzamin		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	Podjęcie SI do problemów zabezpieczeniowych – 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 i struktury semantyczne, 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.	2
Wy7	Zmienne lingwistyczne, operatory agregacji, wnioskowanie rozmyte.	2
Wy8	Elementy LR w automatyce elektroenergetycznej – rozmyte sygnały kryterialne, rozmyte nastawy, rozmyte porównanie, ilość informacji, wielokryterialne podejmowanie decyzji.	2
Wy9	Przykłady zastosowania LR w zabezpieczeniach elektroenergetycznych.	2
Wy10	Sztuczne sieci neuronowe (SSN) – modele neuronów, rodzaje funkcji aktywacji, sieci typu wielowarstwowy perceptron.	2
Wy11	Wybrane architektury SSN: sieci jednokierunkowe i ze sprzężeniem zwrotnym, sieci Hopfielda, sieci Kohonena.	2
Wy12	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
Wy13	Przykłady zastosowania SSN w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy14	Algorytmy genetyczne – strategie ewolucyjne, genetyczna modyfikacja populacji, optymalizacja genetyczna, przykłady zastosowania.	2

Wy15	Porównanie własności przedstawionych metod SI, struktury mieszane, przykłady.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie, zapoznanie z regulaminem BHP i regulaminem laboratorium, przedstawienie dostępnego oprogramowania	2
La2	Zastosowanie układu ekspertowego do realizacji wybranego zadania decyzyjnego	2
La3-4	Projekt i testowanie układu rozmytego do realizacji zadanej funkcji pomiarowej/decyzyjnej	4
La5-6	Projekt i testowanie neuronowego układu pomiarowego/decyzyjnego	4
La7	Wykorzystanie genetycznej procedury optymalizacji dla wybranego zadania pomiarowego/decyzyjnego	2
La8	Termin dodatkowy, zaliczenie	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 - Wykład informacyjny	
N2 – Program Matlab oraz ATP-EMTP	
N3 – Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
WYKŁAD		
F1	PEK_W01÷ PEK_W04	uczestnictwo w zajęciach
F2	PEK_W01÷ PEK_W04	egzamin końcowy
$P = 0,1F1 + 0,9F2$		
LABORATORIUM		
F1	PEK_U01÷ PEK_U04	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01÷ PEK_U04	sprawozdania z wykonanych ćwiczeń
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Flasiński M., Wstęp do sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa 2011</p> <p>[2] Rutkowski L., Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa 2009</p> <p>[3] Rosołowski E.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2002</p> <p>[4] Grzech A., Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe, Exit, Warszawa 2009</p> <p>[5] Markowska-Kaczmar U., Kwaśnicka H., Sieci neuronowe w zastosowaniach, Oficyna Wyd. PWR, Wrocław 2005</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></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>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Metody sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU: Elektrotechnika
SPECJALNOŚĆ: Elektroenergetyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	S2EEN_A_W02	C1	Wy1 ÷ Wy5	N1
PEK_W02	S2EEN_A_W02	C1	Wy6 ÷ Wy9, Wy15	N1
PEK_W03	S2EEN_A_W02	C1	Wy10 ÷ Wy13, Wy15	N1
PEK_W04	S2EEN_A_W02	C1	Wy14 ÷ Wy15	N1
PEK_U01	S2EEN_A_U02	C2	La1 ÷ La2, La8	N2, N3
PEK_U02	S2EEN_A_U02	C2	La1, La3 ÷ La4, La8	N2, N3
PEK_U03	S2EEN_A_U02	C2	La1, La5 ÷ La6, La8	N2, N3
PEK_U04	S2EEN_A_U02	C2	La7 ÷ La8	N2, N3
PEK_K01	S2EEN_K01, S2EEN_K02	C2	La1 ÷ La8	N3

** - z tabeli powyżej