

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Metody sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Artificial intelligence methods in power system protection and control</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Elektrotechnika</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Elektroenergetyka</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, niestacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ELR042176</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	22		11		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	54		27		
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):	1.40		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 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), a także 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 oraz algorytmy genetyczne do celów automatyki zabezpieczeniowej.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, 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	Podejście 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, obszary zastosowań, przykłady.	2
Wy5	Logika rozmyta (LR) – podstawy teorii zbiorów rozmytych, operacje na zbiorach rozmytych, arytmetyka rozmyta.	2
Wy6	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, przykłady zastosowania w zabezpieczeniach elektroenergetycznych.	2
Wy8	Sztuczne sieci neuronowe (SSN) – modele neuronów, rodzaje funkcji aktywacji, sieci typu wielowarstwowy perceptron.	2
Wy9	Wybrane architektury SSN: sieci jednokierunkowe i ze sprzężeniem zwrotnym, sieci Hopfielda, sieci Kohonena.	2
Wy10	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, przykłady zastosowania w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy11	Algorytmy genetyczne – strategie ewolucyjne, genetyczna modyfikacja populacji, optymalizacja genetyczna, przykłady zastosowania.	2
suma godzin:		<b>22</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie, zapoznanie z regulaminem BHP i regulaminem laboratorium, przedstawienie dostępnego oprogramowania.	1
La2	Zastosowanie układu ekspertowego do realizacji wybranego zadania decyzyjnego.	2
La3	Projekt i testowanie układu rozmytego do realizacji zadanej funkcji pomiarowej/decyzyjnej.	2
La4	Projekt i testowanie neuronowego układu pomiarowego/decyzyjnego.	4
La5	Wykorzystanie genetycznej procedury optymalizacji dla wybranego zadania pomiarowego/decyzyjnego.	2
suma godzin:		<b>11</b>

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru</i> <i>P - podsumowująca na koniec semestru</i>	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	Egzamin końcowy.
P(w)	$P = 0,1F1 + 0,9F2$	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Aktywność na zajęciach.
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń.
P(L)	$P = 0,2F1 + 0,8F2$	

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

- [1] Flasiński M., Wstęp do sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa 2011
- [2] Rutkowski L., Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa 2009
- [3] Rosołowski E.: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2002
- [4] Grzech A., Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe, Exit, Warszawa 2009
- [5] Markowska-Kaczmar U., Kwaśnicka H., Sieci neuronowe w zastosowaniach, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2005

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [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

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**ELR042176 - Metody sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**  
 I SPECJALNOŚCI **Elektroenergetyka**

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	S2EEN_W11	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4	N.1
PEK_W02	S2EEN_W11	C.1	Wy5 Wy6 Wy7	N.1
PEK_W03	S2EEN_W11	C.1	Wy8 Wy9 Wy10 Wy11	N.1
PEK_U01	S2EEN_U12	C.2	La1 La2	N.2 N.3
PEK_U02	S2EEN_U12	C.2	La1 La3	N.2 N.3
PEK_U03	S2EEN_U12	C.2	La1 La4 La5	N.2 N.3
PEK_K01	K2ETK_K02 K2ETK_K06	C.2	La2 La3 La4 La5	N.3