

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|-----------------------------------|---|
| Nazwa w języku polskim: | Sztuczna inteligencja w automatyce elektroenergetycznej |
| Nazwa w języku angielskim: | Artificial intelligence in power system protection and control |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Automatyka i Robotyka |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | Automatyka i Sterowanie w Energetyce |
| Stopień studiów i forma: | II stopień, stacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | ARR032115 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 30 | | | 15 | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 120 | | | 30 | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | | | zaliczenie na ocenę | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 4 | | | 1 | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | | 1 | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK): | 2.80 | | | 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
3. Kreatywność w myśleniu i działaniu

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) 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 | 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. | 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 - 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: | | 15 |

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

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA | | |
|---|--|---|
| Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru 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(p) | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 | Aktywność na zajęciach |
| F2(p) | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 | Prezentacja projektu zaliczeniowego |
| P(p) | $P = 0,2F1 + 0,8F2$ | |

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
ARR032115 - Sztuczna inteligencja w automatyce elektroenergetycznej
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**
 I SPECJALNOŚCI **Automatyka i Sterowanie w Energetyce**

| 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 | S2ASE_W07 | C.1 | Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 | N.1 |
| PEK_W02 | S2ASE_W07 | C.1 | Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 | N.1 |
| PEK_W03 | S2ASE_W07 | C.1 | Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15 | N.1 |
| PEK_U01 | S2ASE_U05 | C.2 | Pr1 Pr5 | N.2 N.3 |
| PEK_U02 | S2ASE_U05 | C.2 | Pr2 Pr5 | N.2 N.3 |
| PEK_U03 | S2ASE_U05 | C.2 | Pr3 Pr4 Pr5 | N.2 N.3 |
| PEK_K01 | S2ASE_K01 S2ASE_K02 | C.2 | Pr5 | N.3 |