

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Techniki cyfrowe w automatyce elektroenergetycznej</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Digital techniques in power system control and protection</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	<b>Automatyka i Sterowanie w Energetyce</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu:	<b>ARR042113</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	15			15	
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30			30	
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1			1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	0.70			0.70	

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

1. Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad funkcjonowania systemu elektroenergetycznego.
2. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie cyfrowego przetwarzania sygnałów.
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu programowania w środowisku Matlab.
4. Umiejętność opracowania i weryfikacji prostych programów w środowisku Matlab.
5. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Poznanie uwarunkowań współpracy przekładników napięciowych i prądowych z cyfrowymi zabezpieczeniami elektroenergetycznymi oraz algorytmicznych sposobów korekcji błędów transformacji przekładników.
- C2. Uzyskanie teoretycznej i praktycznej wiedzy z zakresu identyfikacji zakłóceń zwarciovych, w tym detekcji i klasyfikacji zwarcia oraz określania kierunku wystąpienia zwarcia.
- C3. Uzyskanie wiedzy o nowoczesnych środkach komunikacji dla automatyki elektroenergetycznej. Poznanie metod synchronizacji pomiarów rozproszonych, z użyciem systemu GPS oraz na drodze analitycznej.
- C4. Poznanie metod analizowania algorytmów identyfikacji zakłóceń w układach elektroenergetycznych i ich realizacji programowej.
- C5. Zdolność do pracy grupowej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma wiedzę z zakresu transformacji napięć i prądów z systemu elektroenergetycznego do urządzeń automatyki i zabezpieczeń w stanach ustalonych oraz podczas zakłóceń.
- PEK\_W02 Ma wiedzę o cyfrowych metodach identyfikacji zwarców, w tym: detekcji zwarców, określania kierunku zwarców i klasyfikacji zwarców.
- PEK\_W03 Ma wiedzę o zasadach cyfrowych pomiarów rozproszonych stosowanych do identyfikacji zakłóceń, w szczególności o środkach komunikacji i sposobach synchronizacji pomiarów.

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi oceniać i rozwiązywać problemy współpracy przekładników prądowych i napięciowych z cyfrowymi zabezpieczeniami elektroenergetycznymi.
- PEK\_U02 Potrafi analizować metody identyfikacji zakłóceń w pracy układu elektroenergetycznego z użyciem pomiarów lokalnych.
- PEK\_U03 Potrafi oceniać i analizować metody identyfikacji zakłóceń w pracy układu elektroenergetycznego z użyciem pomiarów rozproszonych, z uwzględnieniem zapewnienia synchronizmu pomiarów.

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Potrafi w sposób kompetentny działać samodzielnie oraz współdziałać w grupie opracowującej złożony projekt inżynierski.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wprowadzenie do problematyki przedmiotu. Zasady zaliczenia i oceniania. Przekładniki napięciowe i prądowe – problematyka współpracy z cyfrowymi zabezpieczeniami elektroenergetycznymi.	2
Wy2	Analiza stanów przejściowych pojemnościowych przekładników napięciowych.	2
Wy3	Cyfrowa korekcja pojemnościowego przekładnika napięciowego.	2
Wy4	Stany przejściowe i detekcja nasycenia przekładników prądowych.	2
Wy5	Cyfrowe algorytmy detekcji, klasyfikacji oraz kierunku wystąpienia zwarcia w liniach napowietrznych.	2
Wy6	Nowoczesne środki komunikacji dla automatyki elektroenergetycznej. Synchronizacja pomiarów – satelitarny system Global Positioning System (GPS). Synchronofazory – przykłady zastosowań w automatyce elektroenergetycznej.	2
Wy7	Analityczna synchronizacja pomiarów rozproszonych w przypadku niedostępności GPS.	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
suma godzin:		15

Forma zajęć - projekt		liczba godzin:
Pr1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium komputerowego. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Praktyczne zapoznanie się z wczytywaniem danych symulacyjnych z programu ATP-EMTP do programu Matlab i ich wizualizacją.	2
Pr2	Analiza transformacji sygnałów przez przekładniki napięciowe i prądowe.	2
Pr3	Cyfrowy algorytm detekcji zwarcia.	2
Pr4	Cyfrowy algorytm określania kierunku zwarcia.	2
Pr5	Cyfrowy algorytm klasyfikacji zwarcia – część 1.	2
Pr6	Cyfrowy algorytm klasyfikacji zwarcia – część 2.	2
Pr7	Synchronizacja pomiarów rozproszonych.	2
Pr8	Podsumowanie i omówienie realizacji projektów.	1
suma godzin:		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>N1. Wykład informacyjny.</p> <p>N2. Program Matlab.</p> <p>N3. Sprawozdanie z wykonanego projektu.</p> <p>N4. Praca własna studenta.</p>

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	Obecność na wykładach
F2(W)	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
P(W)	$P=0,2F1+0,8F2$	
F1(P)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Aktywność w trakcie zajęć
F2(P)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01	Raporty z projektów
P(P)	$P=0.1F1+0.9F2$	

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Iżykowski J., Impedancyjne algorytmy lokalizacji zwarć w liniach przesyłowych. Prace Naukowe Instytutu Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej Nr 92, Seria: Monografie – nr 28, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001.
- [2] Rosołowski E., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w automatyce elektroenergetycznej. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2002.
- [3] Rosołowski E., Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2009.
- [4] Szafran J., Wiszniewski A., Algorytmy pomiarowe i decyzyjne cyfrowej automatyki elektroenergetycznej. WNT, Warszawa, 2001.
- [5] Winkler W., Wiszniewski A.: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych, WNT Warszawa, 1999.
- [6] Wiszniewski A., Przekładniki w elektroenergetyce, WNT Warszawa, 1992.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Iżykowski J., Fault location on power transmission lines. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2008, p. 221.
- [2] Iżykowski J., Power system faults. PRINTPAP, 2011, p. 190.
- [3] Saha M.M., Iżykowski J., Rosołowski E., Fault location on power networks. Springer-Verlag London, Series: Power Systems, 2010, 425 p.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Jan Iżykowski, jan.izykowski@pwr.edu.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ARR042113 - Techniki cyfrowe 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_W04	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4	N.1 N.4
PEK_W02	K2AiR_W04 S2ASE_W06	C.2	Wy5	N.1 N.4
PEK_W03	K2AiR_W02 K2AiR_W04	C.3	Wy6 Wy7	N.1 N.4
PEK_U01	K2AiR_U02 S2ASE_U03	C.1	Pr1 Pr2	N.2 N.3 N.4
PEK_U02	S2ASE_U06	C.2 C.4	Pr3 Pr4 Pr5 Pr6	N.2 N.3 N.4
PEK_U03	K2AiR_U03 S2ASE_U06	C.3	Pr7	N.2 N.3 N.4
PEK_K01	K2AiR_K06 K2AiR_K07	C.5	Pr1 Pr2 Pr3 Pr4 Pr5 Pr6 Pr7 Pr8	N.2 N.3 N.4