

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Modelowanie systemu elektroenergetycznego****Nazwa w języku angielskim: Power system modeling****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika****Specjalność (jeśli dotyczy): Renewable Energy Systems****Stopień studiów i forma: II stopień / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu ELR022534W+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	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)				0,75	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1			0,5	

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

1. Zna podstawy analizy matematycznej i algebry liniowej.
2. Zna podstawy systemów elektroenergetycznych.

**W zakresie umiejętności:**

1. Umie opracowywać programy oraz wykonywać obliczenia w środowisku Matlab.

**W zakresie kompetencji społecznych:**

1. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu współczesnych koncepcji modelowania systemów elektroenergetycznych.
- C2. Zdobycie umiejętności rozwiązywania problemów estymacji stanu systemu elektroenergetycznego i estymacji obciążeń w systemie dystrybucyjnym.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### **Z zakresu wiedzy:**

PEK\_W01. Zna modele dla różnych stanów systemu elektroenergetycznego.

PEK\_W02. Zna zasady redukcji modelu systemu elektroenergetycznego.

PEK\_W03. Zna zasady modelowania systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym.

### **Z zakresu umiejętności:**

PEK\_U01. Umie dla danego przypadku obliczeń dobrać modele elementów systemu elektroenergetycznego.

PEK\_U02. Umie dla danego przypadku obliczeń ustalić wymaganą redukcję modelu systemu elektroenergetycznego.

PEK\_U03. Umie ocenić przebieg modelowania systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym.

PEK\_U04. Umie w programie napisanym w języku MATLAB uwzględnić modele elementów systemu elektroenergetycznego.

PEK\_U05. Umie oprogramować w środowisku MATLAB procedury redukcji modelu systemu elektroenergetycznego.

PEK\_U06. Umie oprogramować w środowisku MATLAB procedury estymacji stanu systemu elektroenergetycznego.

### **Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEK\_K01. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, program wykładu, wymagania. Ogólne zasady modelowania.	2
Wy2	Modele dla potrzeb analiz stanów ustalonych – zakres wykorzystania.	2
Wy3	Modele dla potrzeb analiz stanów przejściowych – zakres wykorzystania.	2
Wy4	Redukcja modelu systemu elektroenergetycznego: typy ekwiwalentów. Transformacje sieciowe.	2
Wy5	Redukcja modelu systemu elektroenergetycznego: agregacja jednostek wytwórczych, ekwiwalenty systemów zewnętrznych.	2
Wy6	Modelowanie systemu elektroenergetycznego w czasie rzeczywistym: potrzeba modelowania w czasie rzeczywistym, główne problemy, główne podejścia.	2
Wy7	Kolokwium. Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego za pomocą metody najmniejszych ważonych kwadratów.	2
Wy8	Alternatywne sformułowania estymacji stanu systemu elektroenergetycznego.	2
Wy9	Analiza obserwowalności systemu elektroenergetycznego.	2
Wy10	Detekcja i identyfikacja błędnych danych.	2
Wy11	Estymacja parametrów sieci. Wykrywanie błędów topologii.	2
Wy12	Estymacja stanu z wykorzystaniem pomiarów prądów.	2
Wy13	Estymacja stanu sieci rozdzielczych – specyficzne problemy.	2
Wy14	Estymacja obciążeń w sieciach rozdzielczych	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	Redukcja modelu systemu elektroenergetycznego.	2
Pr2	Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego za pomocą metody najmniejszych ważonych kwadratów w układzie współrzędnych biegunowych.	4
Pr3	Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego za pomocą metody najmniejszych ważonych kwadratów w układzie współrzędnych prostokątnych.	4
Pr4	Analiza obserwowalności systemu elektroenergetycznego.	2
Pr5	Identyfikacja błędnych danych	1
Pr6	Weryfikacja topologii.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Prezentacja multimedialna. N2. Wykład informacyjny. N3. Przygotowanie w formie sprawozdania. N4. Program MATLAB.	

## 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_W03	aktywność na zajęciach
F2	PEK_W01÷ PEK_W03	kolokwium
F3	PEK_W01÷ PEK_W03	egzamin
$P = 0.1F1 + 0.2F2 + 0.3F3$		
<b>PROJEKT</b>		
F1	PEK_U01÷ PEK_U06	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01÷ PEK_U06	sprawozdanie z zajęć projektowych
$P = 0.3F1 + 0.7F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Abur A., Exposito A. G., Power system state estimation. New York, Marcel Dekker, Inc. 2004.</p> <p>[2] Machowski J., Bialek J.W., Bumby J. R., Power system dynamics and stability, New York, John Willey &amp; Sons 1997.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Publikacje w czasopismach z zakresu elektroenergetyki</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
KAZIMIERZ WILKOSZ, kazimierz.wilkosz@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Power System Modeling**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika**  
**I SPECJALNOŚCI Renewable Energy Systems**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
PEK_W01	S2RES_A_W02	C1	Wy1÷ Wy3	N1, N2
PEK_W02	S2RES_A_W02	C1	Wy4, Wy5	N1, N2
PEK_W03	S2RES_A_W02	C1	Wy6÷ Wy14	N1, N2
PEK_U01	S2RES_A_U02	C2	Pr1, Pr2, Pr3, Pr4, Pr5, Pr6	N3, N4
PEK_U02	S2RES_A_U02	C2	Pr1	N3, N4
PEK_U03	S2RES_A_U02	C2	Pr2, Pr3	N3, N4
PEK_U04	S2RES_A_U02	C2	Pr1÷ Pr6	N3, N4
PEK_U05	S2RES_A_U02	C2	Pr1	N3, N4
PEK_U06	S2RES_A_U02	C2	Pr2, Pr3	N3, N4
PEK_K01	S2RES_K01	C2	Pr1÷ Pr6	N3, N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej