

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Sterowanie i regulacja w elektroenergetyce</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Power system operation and control</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	<b>ARR042203</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć 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):	1.40		0.70		

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

1. Zna zasady pracy systemu elektroenergetycznego oraz technologie wytwarzania, przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej
2. Ma wiedzę w zakresie dynamiki, statyki i jakości regulacji oraz stabilności układów automatyki

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z organizacją zarządzania i prowadzenia ruchu systemu elektroenergetycznego w różnych jego stanach pracy
- C2. Zapoznanie studenta z funkcjami i sposobem realizacji układów regulacji i sterowania systemem elektroenergetycznym
- C3. Objaśnienie studentowi pojęcia stanu pracy systemu elektroenergetycznego, przyczyn powstawania zagrożeń oraz sposobów przeciwdziałania ich powstawaniu i skutkom
- C4. Nabycie praktycznej umiejętności łączenia obwodów elektrycznych, wykonywania pomiarów i badań układów regulacji automatycznej stosowanych w elektroenergetyce

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Zna wielopoziomową strukturę zarządzania i prowadzenia ruchu systemu elektroenergetycznego w różnych stanach jego pracy
- PEK\_W02 Rozumie i potrafi opisać zasadę działania układów regulacji turbiny, generatora synchronicznego, transformatora i baterii kondensatorów

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi zaprojektować układ pomiarowy i dobrać przyrządy pomiarowe
- PEK\_U02 Potrafi połączyć układ pomiarowy do badania układów regulacji wzbudzenia, generatorów, regulacji napięcia transformatorów oraz skokowej regulacji baterii kondensatorów i wykonać pomiary

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Hierarchiczna struktura i stany pracy systemu elektroenergetycznego	2
Wy2	Rozwój Krajowego Systemu Elektroenergetycznego (KSE) i wybrane dane statystyczne	2
Wy3	Schemat bloku wytwórczego i jego podstawowe układy regulacji	2
Wy4	Układ i podstawowe charakterystyki regulatora turbiny	2
Wy5	Model matematyczny turbiny z układami regulacji w stanach nieustalonych. Pojęcie lawiny częstotliwości	2
Wy6	Regulacja generatorów synchronicznych. Charakterystyka wytwarzania, wykres dyspozytorski i rola ograniczników	2
Wy7	Budowa i charakterystyka różnych układów wzbudzenia generatorów synchronicznych	2
Wy8	Model matematyczny układu regulacji generatora do badań symulacyjnych w stanach ustalonych i nieustalonych. Pojęcie lawiny napięcia	2
Wy9	Budowa i model matematyczny przełącznika zaczepów transformatora. Struktura i algorytmy działania układów regulacji transformatora	2
Wy10	Źródła mocy biernej w systemie elektroenergetycznym. Regulacja baterii kondensatorów	2
Wy11	Grupowa i centralna regulacja mocy czynnej i częstotliwości w systemie	2
Wy12	Kompleksowa regulacja napięcia i mocy biernej w systemie	2
Wy13	Rozproszony system sterowania napięciami i mocą bierną	2
Wy14	Generacja rozproszona jako sterowane źródło napięcia i mocy biernej dla sieci średniego napięcia	2
Wy15	Układy łączności i telemechaniki	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Ogólne zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi	3
La2	Badanie regulatora generatora	3
La3	Badanie regulatora napięcia transformatorów	3
La4	Badanie regulatora baterii kondensatorów	3
La5	Badanie transmisji danych w technologii PLC	3
suma godzin:		<b>15</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład problemowy
N2. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów

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	Kolokwium i odpowiedzi ustne
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEK_U01 PEK_U02	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
F2(L)	PEK_U01 PEK_U02	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
P(L)	P=0,5F1+0,5F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
[1] Machowski J., Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007.
[2] Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektro-energetycznych, WNT, Warszawa, 1996.
[3] Machowski J., Bialek S., Bumby J., Power system dynamics and stability, John Wiley and Sons, 1998
[4] Zajczyk R., Modele matematyczne systemu elektroenergetycznego do badania elektromechanicznych stanów nieustalonych i procesów regulacyjnych, Wydawnictwo PG, 2003
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
[1] Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej (IRiESP), PSE-Operator SA. Internet.
[2] Konspekty opracowane przez prowadzącego wykład.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

Robert Lis, robert.lis@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ARR042203 - Sterowanie i regulacja w elektroenergetyce  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka**

<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	K1AIR_ASE_W08	C.1	Wy1 Wy2	N.1
PEK_W02	K1AIR_ASE_W08	C.2 C.3	Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1
PEK_U01	K1AIR_ASE_U09	C.4	La1 La2 La3 La4 La5	N.2
PEK_U02	K1AIR_ASE_U09	C.4	La2 La3 La4 La5	N.2
PEK_K01	K1AiR_K09	C.4	La2 La3 La4 La5	N.2