

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Sterowanie i regulacja w elektroenergetyce****Nazwa w języku angielskim: Power system operation and control****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i Robotyka****Blok kursów wybieralnych: Automatyka i Sterowanie w Energetyce****Stopień studiów i forma: I / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu ARR022203W+L****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	zaliczenie na ocenę		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)			0,7		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,7		

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

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.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi planować i bezpiecznie wykonywać pomiary oraz opracowywać wyniki pomiarów.

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Potrafi pracować samodzielnie oraz w grupie.

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.

*niepotrzebne wykasować

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – Zna wielopoziomową strukturę zarządzania i prowadzenia ruchu systemu elektroenergetycznego w różnych stanach jego pracy,
 PEK_W02 – Ma wiedzę o roli podstawowych układów regulacji bloku wytwórczego w różnych stanach jego pracy,
 PEK_W03 – Rozumie i potrafi opisać zasadę działania układów regulacji turbiny, generatora synchronicznego, transformatora i baterii kondensatorów,
 PEK_W04 – Rozumie i potrafi opisać funkcje i zasadę działania centralnego układu regulacji mocy czynnej i częstotliwości oraz napięcia i mocy biernej w systemie elektroenergetycznym,
 PEK_W05 – Rozumie przyczyny i ma świadomość skutków awarii w systemie elektroenergetycznym,
 PEK_W06 – Rozumie rolę regulacji i sterowania w zapobieganiu awariom w systemie elektroenergetycznym.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – Potrafi sprecyzować cel i zakres badań,
 PEK_U02 – Potrafi zaprojektować układ pomiarowy i dobrać przyrządy pomiarowe,
 PEK_U03 – Potrafi połączyć układ pomiarowy do badania układów regulacji wzbudzenia, generatorów, regulacji napięcia transformatorów oraz skokowej regulacji baterii kondensatorów i wykonać pomiary,
 PEK_U04 – Potrafi opracować wyniki pomiarów i sformułować wnioski.

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 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 wykorzystywany do badań symulacyjnych 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	Zaawansowane metody tłumienia silnych kołysań wirników generatorów synchronicznych.	2
Wy14	Sterowanie dyspozytorskie. Układy łączności i telemechaniki.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

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	Synchronizacja generatora z siecią elektroenergetyczną	3
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 – Wykład problemowy, N2 – Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy. N3 – Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich, N4 – Sprawdzanie wiadomości przez odpytywanie, N5 – Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów.	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
WYKŁAD		
P	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_W06,	Kolokwium i odpowiedzi ustne
LABORATORIUM		
F1	PEK_U01, PEK_U02,	Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03,	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych
F3	PEK_U04,	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
$P = 0,4F1 + 0,3F2 + 0,3F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Machowski J., Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2007.</p> <p>[2] Kremens Z., Sobierajski M., Analiza systemów elektro-energetycznych, WNT, Warszawa, 1996.</p> <p>[3] Machowski J., Bialek S., Bumby J., Power system dynamics and stability, John Wiley and Sons, 1998</p> <p>[4] Praca zbiorowa pod red. B. Synała, Automatyka elektroenergetyczna, ćwiczenia laboratoryjne. Cz. II, Układy automatyki zabezpieczeniowej i regulacyjnej, Wyd. PWr. 1991.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej (IRiESP), PSE-Operator SA. Internet.</p> <p>[2] Konspekty opracowane przez prowadzącego wykład.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Wilhelm Rojewski, wilhelm.rojewski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sterowanie i regulacja w systemie elektroenergetycznym
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka
BLOK KURSÓW WYBIERALNYCH: Automatyka i Sterowanie w Energetyce

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	K1AiR_ASE_W08	C1	Wy1, W2	N2
PEK_W02	K1AiR_ASE_W08	C1, C2	Wy1, Wy2	N1,N2
PEK_W03	K1AiR_ASE_W08	C2,C3	Wy3 - W14	N1,N2
PEK_W04	K1AiR_ASE_W08	C2,C3	Wy3 - Wy14	N1,N2
PEK_W05	K1AiR_ASE_W08	C2,C3	Wy3 - W14	N1,N2
PEK_W06	K1AiR_ASE_W08	C2,C3	Wy3 - W14	N1,N2
PEK_U01	K1AIR_ASE_U09	C2,C3,C4	La1 - La5	N3,N4
PEK_U02	K1AIR_ASE_U09	C2,C3,C4	La2 - La5	N3,N4,N5
PEK_U03	K1AIR_ASE_U09	C2,C3,C4	La2 - La5	N3,N4,N5
PEK_U04	K1AIR_ASE_U09	C2	La2 - La5	N5
PEK_K01	K1AIR_ASE_K01	C1 - C4	Wy15 La2 - La5	N1,N2,N3

** - z tabeli powyżej