

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Sterowanie i regulacja w systemie elektroenergetycznym****Nazwa w języku angielskim: Power system operation and control****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika****Blok przedmiotów wybieralnych: Elektroenergetyka****Stopień studiów i forma: I/niestacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu ELR022263W+L****Grupa kursów NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20		10		
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)			0,5		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2		0,5		

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

1. Zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i stacji elektroenergetycznych oraz technologie wytwarzania i przesyłu 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 hierarchiczną strukturą zarządzania i prowadzenia ruchu systemu elektroenergetycznego.
- C2 – Zapoznanie studenta z rolą i zasadą działania układów regulacji i sterowania w pracy systemu elektroenergetycznego.
- C3 – Uświadomienie studentowi przyczyn powstawania zagrożeń w pracy systemu elektroenergetycznego i 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 hierarchiczną strukturę zarządzania i prowadzenia ruchu systemu elektroenergetycznego.
- PEK_W02 – Ma wiedzę o podstawowych funkcjach układów regulacji i sterowania 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 zasadę działania układów regulacji mocy czynnej i częstotliwości oraz napięcia i mocy bierniej w systemie elektroenergetycznym.
- PEK_W05 – Ma świadomość przyczyn i skutków występowania zagrożeń w pracy systemu elektroenergetycznego.
- PEK_W06 – Rozumie rolę układów 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 generatora synchronicznego, regulacji zaczepów transformatora 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	System elektroenergetyczny jako obiekt zarządzania i sterowania. Geneza KSE, wybrane dane statystyczne i współpraca międzynarodowa.	2
Wy2	Schemat bloku wytwórczego i rola jego podstawowych układów regulacji.	2
Wy3	Układy regulacji turbin. Charakterystyka statyczna regulatora turbiny. Regulacja turbiny w stanach ustalonych i nieustalonych. Pojęcie lawiny częstotliwości.	2
Wy4	Układy wzbudzenia generatorów synchronicznych. Charakterystyka wytwarzania mocy bierniej, wykres dyspozytorski i rola ograniczników	2
Wy5	Działanie układów regulacji generatora w stanach ustalonych i nieustalonych. Pojęcie lawiny napięcia.	2
Wy6	Budowa przełącznika zaczepów transformatora. Struktura i algorytmy działania układów regulacji transformatora.	2
Wy7	Źródła mocy bierniej w systemie elektroenergetycznym. Regulacja baterii kondensatorów.	2
Wy8	Kompleksowa regulacja mocy czynnej i częstotliwości oraz napięcia i mocy bierniej w systemie elektroenergetycznym.	2
Wy9	Sterowanie dyspozytorskie. Układy łączności i telemechaniki.	2
Wy10	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	20

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.	1
La2	Badanie regulatora generatora.	3
La3	Badanie regulatora napięcia transformatorów.	3
La4	Badanie regulatora baterii kondensatorów.	3
	Suma godzin	10

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 Elektrotechnika
BLOK PRZDMIOTÓW WYBIERALNYCH: Elektroenergetyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	K1ETK_EEN_W07	C1	Wy1	N2
PEK_W02	K1ETK_EEN_W07	C1, C2	Wy2 – W9	N1,N2
PEK_W03	K1ETK_EEN_W07	C2,C3	Wy2 – W9	N1,N2
PEK_W04	K1ETK_EEN_W07	C2,C3	Wy2 – W9	N1,N2
PEK_W05	K1ETK_EEN_W07	C2,C3	Wy2 – W9	N1,N2
PEK_W06	K1ETK_EEN_W07	C2,C3	Wy2 – W9	N1,N2
PEK_U01	K1ETK_EEN_U04	C2,C3,C4	La1 – La4	N3,N4
PEK_U02	K1ETK_EEN_U04	C2,C3,C4	La2 – La4	N3,N4,N5
PEK_U03	K1ETK_EEN_U04	C2,C3,C4	La2 – La4	N3,N4,N5
PEK_U04	K1ETK_EEN_U04	C2	La2 – La4	N5
PEK_K01	K1ETK_EEN_K01	C1 - C4	Wy10 La2 – La4	N1,N2,N3

** - z tabeli powyżej