

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 / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: wybieralny****Kod przedmiotu ELR022203W+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 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.

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 biernej 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 zaczeów 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. Struktura i stany pracy systemu elektroenergetycznego.	2
Wy2	Geneza KSE, wybrane dane statystyczne i współpraca międzynarodowa.	2
Wy3	Schemat bloku wytwórczego i jego podstawowe układy regulacji.	2
Wy4	Układy regulacji turbin. Charakterystyka statyczna regulatora.	2
Wy5	Model matematyczny turbiny i układów regulacji. Regulacja turbiny w stanach nieustalonych. Pojęcie lawiny częstotliwości.	2
Wy6	Układy regulacji generatorów synchronicznych. Charakterystyki regulacyjne. Wykres dyspozytorski i rola ograniczników.	2
Wy7	Budowa i charakterystyka różnych układów wzbudzenia generatorów synchronicznych. Model matematyczny układu regulacji generatora.	2
Wy8	Działanie układów regulacji generatora w stanach ustalonych i nieustalonych. Pojęcie lawiny napięcia.	2
Wy9	Budowa i model matematyczny przełącznika zaczeów transformatora. Struktura i algorytmy działania układów regulacji transformatora.	2
Wy10	Źródła mocy biernej w systemie elektroenergetycznym. Regulacja baterii kondensatorów.	2
Wy11	Kompleksowa 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 wzbudzenia generatora synchronicznego	3
La3	Badanie regulatora napięcia transformatora	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	
Wykład: N1 – Wykład problemowy N2 – Wykład z użyciem technik audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy. Laboratorium: 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 PRZEDMIOTÓW 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, Wy2	N2
PEK_W02	K1ETK_EEN_W07	C1, C2	Wy1, Wy2	N1,N2
PEK_W03	K1ETK_EEN_W07	C2,C3	Wy3 - W14	N1,N2
PEK_W04	K1ETK_EEN_W07	C2,C3	Wy3 - Wy14	N1,N2
PEK_W05	K1ETK_EEN_W07	C2,C3	Wy3 - W14	N1,N2
PEK_W06	K1ETK_EEN_W07	C2,C3	Wy3 - W14	N1,N2
PEK_U01	K1ETK_EEN_U04	C2,C3,C4	La1 - La5	N3,N4
PEK_U02	K1ETK_EEN_U04	C2,C3,C4	La2 - La5	N3,N4,N5
PEK_U03	K1ETK_EEN_U04	C2,C3,C4	La2 - La5	N3,N4,N5
PEK_U04	K1ETK_EEN_U04	C2	La2 - La5	N5
PEK_K01	K1ETK_EEN_K01	C1 - C4	Wy15 La2 - La5	N1,N2,N3

** - z tabeli powyżej