

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 przemysłowa
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	APR012203
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	2.10		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 UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna wielopoziomową strukturę zarządzania i prowadzenia ruchu systemu elektroenergetycznego w różnych stanach jego pracy
- PEU_W02 Rozumie i potrafi opisać zasadę działania układów regulacji turbiny, generatora synchronicznego, transformatora i baterii kondensatorów

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi zaprojektować układ pomiarowy i dobrać przyrządy pomiarowe
- PEU_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:

- PEU_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. KSE w zarysie i wybrane dane statystyczne.	2
Wy2	Schemat ogólny bloku wytwórczego. Model matematyczny turbiny i jej układów regulacji, kształtowanie charakterystyki statycznej. Regulacja turbiny w stanach nieustalonych.	2
Wy3	Zespół wytwórczy i jego charakterystyki w połączeniu z systemem. Pojęcie zapasu rezerwy wirującej, lawiny częstotliwości, łączności i telemechaniki.	2
Wy4	Regulacja generatorów synchronicznych. Wykres dyspozytorski i rola ograniczników.	2
Wy5	Model matematyczny regulatora generatora synchronicznego z uwzględnieniem różnych typów układu wzbudzenia.	2
Wy6	Układy regulacji generatora w stanach ustalonych i przejściowych. Pojęcie lawiny napięcia.	2
Wy7	Przełącznik zaczepów transformatora – budowa, zasada działania i model matematyczny. Układ regulacji transformatora.	2
Wy8	Moc bierna w systemie elektroenergetycznym i jej regulacja w oparciu o rozwiązania klasyczne oraz układy energoelektroniczne.	2
Wy9	Schematy i ogólna zasada działania układów energoelektronicznych średniego i wysokiego napięcia opartych na topologiach typu NPC, FC, MMC.	2
Wy10	Sterowanie i regulacja trójfazowego prostownika aktywnego z filtrem pasywnym.	2
Wy11	Sterowanie i regulacja układów energoelektronicznych typu HVDC opartych na MMC.	2
Wy12	Kompleksowa regulacja mocy czynnej i częstotliwości oraz napięcia i mocy biernej w systemie.	2
Wy13	Rozproszone systemy sterowania napięciami i mocą w sieciach prądu przemiennego oraz w sieciach prądu stałego.	2
Wy14	Źródła napięcia i mocy biernej w sieci średniego napięcia w postaci energoelektronicznie sterowanej generacji rozproszonej.	2
Wy15	Układy łączności i telemechaniki	2
suma godzin:		30

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:		15

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(w)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium i odpowiedzi ustne
P(w)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02	Ocena sprawozdań z wykonanych badań
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02	
P(L)	P=0,5F1+0,5F2	Aktywność na zajęciach laboratoryjnych

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [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 LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: [1] Mircea Eremia, Mohammad Shahidehpour ,Handbook of electrical power system dynamics Modeling, Stability, and Control, IEEE Press, Wiley, 2013. [2] Mircea Eremia, Chen-Ching Liu, Abdel-Aty Edris, Advanced solutions in power systems HVDC, FACTS, and Artificial Intelligence, IEEE Press, Wiley, 2016. [3] Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej (IRIESP), PSE-Operator SA. Internet.

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Radostaw Nalepa, radoslaw.nalepa@pwr.edu.pl