

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 |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | |
| Stopień studiów i forma: | I stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | wybieralny |
| Kod przedmiotu: | ELR052263 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 20 | | 10 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 90 | | 60 | | |
| Forma zaliczenia: | zaliczenie na ocenę | | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK): | 2.10 | | 1.40 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

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. 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 hierarchiczną strukturę zarządzania i prowadzenia ruchu systemu elektroenergetycznego
 PEU_W02 Ma wiedzę o podstawowych funkcjach układów regulacji i sterowania bloku wytwórczego w różnych stanach jego pracy

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi zaprojektować i połączyć układ pomiarowy do badania układów regulacji wzbudzenia generatora synchronicznego, regulacji zaczerwów transformatora oraz skokowej regulacji baterii kondensatorów i wykonać pomiary
 PEU_U02 Potrafi opracować wyniki pomiarów i sformułować wnioski

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 | System elektroenergetyczny, SEE, jako obiekt zarządzania i sterowania. Struktura i stany pracy SEE. KSE w zarysie oraz wybrane dane statystyczne. Schemat ogólny bloku wytwórczego i jego podstawowych układów regulacji. | 2 |
| Wy2 | Zespół wytwórczy. Charakterystyka statyczna zespołu i systemu. Pojęcie zapasu rezerwy wirującej, lawiny częstotliwości i telemechaniki. Układy regulacji generatorów synchronicznych. Charakterystyki regulacyjne. Wykres dyspozytorski i rola ograniczników. | 2 |
| Wy3 | Budowa i charakterystyka różnych układów wzbudzenia generatorów synchronicznych. Model matematyczny układu regulacji generatora. Działanie układów regulacji generatora w stanach ustalonych i nieustalonych. Pojęcie lawiny napięcia. | 2 |
| Wy4 | Budowa i model matematyczny przełącznika zaczepów transformatora. Struktura i algorytmy działania układów regulacji transformatora. | 2 |
| Wy5 | Źródła mocy biernej w systemie elektroenergetycznym. Regulacja mocy biernej w oparciu o rozwiązania klasyczne oraz układy energoelektroniczne. | 2 |
| Wy6 | Schematy i ogólna zasada działania wybranych układów energoelektronicznych średniego i wysokiego napięcia. NPC, FC, MMC. MMC jako moduł w stacjach typu HVDC. | 2 |
| Wy7 | Sterowanie i regulacja trójfazowego prostownika tranzystorowego z filtrem pasywnym. | 2 |
| Wy8 | Kompleksowa regulacja w systemie. Regulacja mocy czynnej i częstotliwości oraz napięcia i mocy biernej. | 2 |
| Wy9 | Ogólna koncepcja rozproszonych systemów sterowania napięciami i mocą w sieciach prądu przemiennego oraz w sieciach prądu stałego. Ich zastosowanie w generacji rozproszonej. | 2 |
| Wy10 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| suma godzin: | | 20 |

| 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 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|--|
| N1. Wykład problemowy |
| N2. Przygotowanie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów |
| N3. Sprawdzanie wiadomości przez odpytywanie |

| 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 PEU_K01 | Ocena sprawozdań z wykonanych badań |
| F2(L) | PEU_U01 PEU_K01 | Aktywność na zajęciach laboratoryjnych |
| P(L) | P=0,5F1+0,5F2 | |

| 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 |