



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Praca systemu elektroenergetycznego

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Elektroenergetyka

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

5/9

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

20

Laboratoria

10

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

10

### Liczba punktów ECTS

6

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Krzysztof Szubert

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: Krzysztof.Szubert@put.poznan.pl

tel. 61 665 2282

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza: Posiada podstawowe wiadomości z teorii obwodów elektrycznych, maszyn elektrycznych, elektroenergetyki oraz wytwarzania energii elektrycznej

Umiejętności: Ma umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybraną specjalizacją, łączenia wiedzy zdobytej w ramach dotychczas zaliczonych przedmiotów

Kompetencje: Ma świadomość konieczności poszerzania swojej wiedzy i swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy i współdziałania w grupie

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z pracą systemu elektroenergetycznego w ustalonych stanach pracy. Metodami obliczeń



symulacyjnych rozptyłów mocy w sieciach zamkniętych wysokich i najwyższych napięć. Optymalizacją rozptyłów mocy w warunkach rynkowych. Obliczeniami ustalonych stanów zwarciovych symetrycznych i niesymetrycznych w systemie elektroenergetycznym. Praktyczną obsługą programów obliczeń rozptyłów mocy i obliczeń zwarciovych.

Zapoznanie z pracą systemu elektroenergetycznego w nieustalonych stanach pracy. Problematyką badania stabilności systemu elektroenergetycznego przy małych zakłóceniach oraz chwilowych dużych zaburzeniach bilansu mocy czynnej.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

Ma podstawową wiedzę w zakresie problematyki bezpieczeństwa energetycznego, w szczególności występujących zagrożeń oraz sposobów podniesienia poziomu bezpieczeństwa energetycznego.

Ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw elektroenergetyki oraz systemów i sieci elektroenergetycznych.

Ma elementarną wiedzę w zakresie podstaw sterowania i automatyki procesów technologicznych w energetyce; rozumie problemy stabilności w układach dynamicznych i zna metody ich opisu.

#### Umiejętności

Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów i układów energetycznych.

Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym w zakresie energetyki.

#### Kompetencje społeczne

Ma świadomość ważności i rozumie różne aspekty i skutki działalności inżyniera elektryka, w tym wpływu na środowisko, oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady: Ocena na zajęciach (premiowanie aktywności i jakości percepcji), ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym i ustnym.

Laboratorium: Testy sprawdzające wiedzę niezbędną z zakresu zadań laboratoryjnych, ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania ćwiczeniowego, ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia.

Projekt: Ocena bieżąca przygotowania do realizacji zadań projektowych, ocena wykonanego zadania projektowego.

### Treści programowe

Wykłady: Stany ustalone w systemie elektroenergetycznym. Optymalizacja pracy systemu w warunkach rynkowych. Obliczenia rozptyłów mocy-rola metody potencjałów węzłowych. Zastosowanie metod



iteracyjnych Gaussa i Newtona-Raphsona do rozwiązywania nieliniowych równań węzłowych. Optymalizacja rozptyłów mocy. Estymacja stanu systemu elektroenergetycznego. Obliczenia ustalonych stanów zwarciovych w systemie elektroenergetycznym - analiza zwarć niesymetrycznych metodą składowych symetrycznych, modele elementów systemu dla składowych symetrycznych.

Stany nieustalone w systemie elektroenergetycznym, rodzaje stanów, zakłócenia w systemie. Zakres badań i analiz stanów nieustalonych. Modele elementów systemu dla potrzeb analiz stanów nieustalonych. Stabilność systemu elektroenergetycznego. Małe kołysania wirników generatorów - lokalna stabilność kątowna. Charakterystyka kątowna mocy,. Wpływ regulacji napięcia na stabilność lokalną. Stabilność przy chwilowym dużym zaburzeniu bilansu mocy czynnej - globalna stabilność kątowna. Stabilność napięciowa - warunki stabilności napięciowej.

Laboratorium: obejmuje ćwiczenia realizowane przy wykorzystaniu programów rozptywu mocy - PLANS oraz obliczeń zwarciovych SCC z problematyki omawianej podczas wykładów.

Projekt: obejmuje zadania projektowe realizowane zgodnie z tematyką przedstawianą na wykładach

### **Metody dydaktyczne**

Wykład : prezentacja multimedialna uzupełniona przykładami podawanymi na tablicy

Laboratoria: wykonywanie badań na modelach fizycznych lub cyfrowych

Projekt: w grupach kilku osobowych studenci otrzymują do wykonania w domu projekt, na zajęciach omawiane są trudności, wskazywane źródła danych i oceniane (omawiane) wyniki

### **Literatura**

Podstawowa

1. Kremens Z. , Sobierajski M. : Analiza systemów elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 1996.
2. Kacejko P., Machowski J.: Zwarcia w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa, 2002.
3. Machowski J.: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. OWPW, Warszawa 2007.
4. Poradnik Inżyniera Elektryka . t.3. WNT, Warszawa 2005

Uzupełniająca

1. Cegielski M.: Sieci i systemy elektroenergetyczne. PWN, Warszawa, 1979.
2. Machowski J., Białek J., Bumby J. Power System Dynamics: Stability and Control. IEEE Wiley, 2008



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	155	6
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	55	2
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	100	4

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności