



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Sterowanie i automatyka w systemie elektroenergetycznym [S2Elenerg1>SiA]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Elektroenergetyka

Rok/Semestr  
1/1

Studia w zakresie (specjalność)  
Użytkowanie energii elektrycznej

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
30

Laboratorium  
30

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
15

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr inż. Bartosz Olejnik  
bartosz.olejnik@put.poznan.pl  
prof. dr hab. inż. Józef Lorenc  
jozef.lorenc@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student ma wiedzę z zakresu podstaw elektrotechniki, elektroenergetyki, metrologii elektrycznej i informatyki. Zna zagadnienia dotyczące przesyłania i dystrybucji energii elektrycznej. Student ma wiedzę w zakresie nowoczesnych układów pomiarowych prądów i napięć oraz zdolności aparatury łączeniowej w sieciach elektroenergetycznych. Zna podstawowe rozwiązania elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Potrafi przeprowadzać analizę obwodów elektrycznych i zachodzących w sieciach zakłóceń zwarciovych.

### Cel przedmiotu

Poznanie zagrożeń dla prawidłowej pracy systemu elektroenergetycznego. Poznanie możliwości przeciwdziałania tym zagrożeniom i zdolności regulacyjnych systemu. Poznanie rozwiązań i funkcji automatyki poprawiającej warunki pracy systemu elektroenergetycznego.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

ma wiedzę w zakresie sterowania systemem elektroenergetycznym oraz stosowania automatyki zabezpieczeniowej. potrafi kosztować z dostępnych technologii teleinformatycznych.

#### Umiejętności:

potrafi wykorzystać metody numeryczne i narzędzia informatyczne do projektowania i analizy pracy systemów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych nad rozwiązaniem problemu inżynierskiego, a także podejmować funkcje kierownicze w tych zespołach.

#### Kompetencje społeczne:

prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z szeroko pojętym bezpieczeństwem energetycznym. potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. rozumie potrzebę działań na rzecz uświadamiania społeczeństwa o rozwoju elektroenergetyki, ale także ograniczania zagrożeń jakie ono niesie.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

#### Wykład:

1. Premiowanie aktywności podczas zajęć w formie dyskusyjnej.
2. Ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym.

#### Laboratorium:

1. Sprawdzanie wiadomości teoretycznych związanych z wykonywanymi ćwiczeniami.
2. Premiowanie aktywności w trakcie wykonywanego ćwiczenia.
3. Ocena raportów z przeprowadzonych ćwiczeń.

#### Projekt:

1. Ocena z aktywności podczas wykonywania projektu.
2. Ocena wykonanego projektu.

### Treści programowe

Struktura systemu elektroenergetycznego. Regulacja napięcia i częstotliwości w systemie elektroenergetycznym. Automatyka systemowa. Sposoby uziemienia punktu neutralnego sieci. Regulacja składowej zerowej impedancji obwodów ziemnozwarciowych. Sterowanie przesyłem mocy czynnej, stabilność systemu elektroenergetycznego.

### Tematyka zajęć

#### Wykład:

Struktura systemu elektroenergetycznego, wprowadzenie, pojęcia i definicje. Podstawy optymalizacji stanów ustalonych systemu elektroenergetycznego. Regulacja napięcia w systemie elektroenergetycznym i stabilność napięciowa (lokalna, globalna). Regulacja częstotliwości systemu elektroenergetycznego i automatyka SCO. Wybrane zagadnienia sterowania i automatyki zabezpieczeniowej w sieciach dystrybucyjnych i przesyłowych (układy ARN, SPZ, SZR, ziemnozwarciowa kompensacja nadążna, układy synchronizacji połączeń w sieciach). Automatyka zabezpieczeniowa bloków energetycznych. Sterowanie przesyłem mocy czynnej (przesuwniki fazowe, sprzęgła energoelektroniczne). Kołysania mocy w systemie elektroenergetycznym i utrata synchronizmu oraz automatyka przeciw kołysaniom. Sterowanie pracą sieci w czasie obrony przed awarią katastrofalną i obudowy po niej.

#### Laboratorium:

Badania laboratoryjne w zakresie: zjawisk zwarciovych w sieciach elektroenergetycznych, układów EAZ, wykorzystaniu programu DAKAR w zakresie realizacji systemów sterowania i automatyki w systemie elektroenergetycznym.

#### Projekt:

Projektowanie wybranych układów automatyki i sterowania w systemach elektroenergetycznych.

### Metody dydaktyczne

Wykład: Prezentacje multimedialne, dyskusje problemowe

Laboratorium:

Zajęcia na stanowiskach dydaktycznych przy wykorzystaniu aparatury pomiarowej fizycznych modeli elementów systemu elektroenergetycznego oraz z wykorzystaniem środowisk symulacyjnych.

Demonstracje. Praca w zespołach.

Projekt:

Regularne konsultacje grupowe i indywidualne ze wsparciem katalogów oraz dokumentacji projektowej i urządzeń. Teoria przedstawiona w ścisłym powiązaniu z praktyką.

## Literatura

Podstawowa

Jan Machowski: Regulacja i stabilność systemu elektroenergetycznego. OW Politechnik Warszawskiej, Warszawa 2017

W.Winkler, A. Wiśniewski: Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych. WNT, Warszawa 1999

Józef Żydanowicz: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. tom III. WNT, Warszawa 1987  
Uzupełniająca

W. Korniluk, K. Woliński: Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. OW Politechniki Białostockiej, wyd. III, Białystok 2012

J. Wróblewski: Zespoły elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. WNT, Warszawa 1999

Praca zespołowa pod redakcją Andrzeja Demenko i Józefa Lorenca: Blackout a krajowy system elektroenergetyczny. Ośrodek Wyd. Naukowych ICHB PAN, Poznań 2014, Poznań 2016, Poznań 2018

Witold Hoppel: Sieci średnich napięć. PWN, Warszawa 2017

E. Rosołowski: Komputerowe metody analizy elektroenergetycznych stanów przejściowych. OW Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2019

J. Andruszkiewicz, J. Lorenc, B. Staszak: Wspomaganie bezpieczeństwa pracy sieci dystrybucyjnych SN przez program doboru nastaw zabezpieczeń ziemnozwarciowych. W: Cyberbezpieczeństwo i bezpieczeństwo fizyczne obiektów w energetyce - wybrane aspekty badawcze (red. Robert Maciejewski). Fundacja na Rzecz Czystej Energii, Poznań, 2018, str. 178-191.

J. Andruszkiewicz, J. Lorenc, B. Staszak: Kompensacja nadążna pojemnościowych prądów ziemnozwarciowych w sieciach SN. Wiadomości Elektrotechniczne, nr 12, 2016, s. 37-42.

J. Handke, B. Olejnik, A. Schott: Algorytmy samoczynnego częstotliwościowego odciążania w świetle obowiązujących rozporządzeń Komisji Europejskiej. Przegląd Elektrotechniczny, R. 95, nr 2, 2019, s. 7-10.

I. Grządzielski, B. Olejnik, M. Zakrzewski: Modeling of transient states in the start-up path during voltage and start-up power application. Archives of Electrical Engineering, vol. 68, no. 4, 2019, s. 749-769.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	75	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	50	2,00