



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wybrane metody analizy obwodów elektrycznych [S2Elenerg1>WMAOE]

### 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  
15

Laboratorium  
0

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
15

Projekty/seminaria  
15

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Jarosław Jajczyk  
jaroslaw.jajczyk@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiedzę z zakresu matematyki, fizyki i elektrotechniki na poziomie pierwszego stopnia. Powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł drukowanych i elektronicznych.

### Cel przedmiotu

Rozszerzenie wiedzy na temat metod analizy obwodów elektrycznych prądu zmiennego sinusoidalnego. Poznanie metody operatorowej i zmiennych stanu do analizy stanów nieustalonych w liniowych obwodach RLC. Poznanie sposobów analizy nieliniowych obwodów elektrycznych oraz analizy z wykorzystaniem schematów blokowych i grafów przepływu sygnałów.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. ma rozszerzoną wiedzę w zakresie wykorzystania modeli matematycznych oraz systemów komputerowego wspomaganie obliczeń do analizy obwodów elektrycznych.
2. ma pogłębioną wiedzę w zakresie praw elektrotechniki i teorii obwodów w ujęciu operatorowym.
3. posiada pogłębioną wiedzę na temat zjawisk fizycznych w liniowych i nieliniowych obwodach

elektrycznych w stanach ustalonych i nieustalonych.

Umiejętności:

1. umie stosować wiedzę z zakresu teorii obwodów do analizy pracy urządzeń elektrycznych w stanach pracy ustalonej i przejściowej.
2. potrafi zaprojektować dla zadanych kryteriów obwody elektryczne oraz przeprowadzić ich analizę i symulację posługując się właściwymi metodami i narzędziami.

Kompetencje społeczne:

1. rozumie znaczenie wiedzy z zakresu elektrotechniki dla kraju i społeczeństwa w prawidłowym identyfikowaniu i rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana na zaliczeniu z pogłębionej teorii nt. analizy obwodów elektrycznych na ostatnich zajęciach. Zaliczenie składa się z pytań testowych i otwartych różnie punktowanych w zależności od poziomu trudności. Próg zaliczenia: 50% punktów. Zagadnienia, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem poczty elektronicznej.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć rachunkowych weryfikowane są na podstawie kolokwium zaliczeniowego odbywającego się na ostatnich zajęciach i składającego się z 3-4 zadań punktowanych w zależności od stopnia ich trudności. Możliwe jest zdobycie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za: proponowanie omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia, efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu, rozwiązanie zadań dodatkowych. Punkty dodatkowe to maksymalnie 10% oceny końcowej.

Wiedza i umiejętności nabyte w ramach zajęć projektowych weryfikowane są na podstawie projektu zaliczeniowego. Tematyka projektów określona zostanie na pierwszych zajęciach. Premiowana jest aktywność na zajęciach w podejmowaniu prób rozwiązywania stawianych problemów. Punkty dodatkowe to maksymalnie 10% oceny końcowej.

## Treści programowe

Metoda operatorowa w analizie liniowych obwodów elektrycznych. Metoda zmiennych stanu w analizie obwodów elektrycznych. Metody analizy obwodów nieliniowych. Schematy blokowe i grafy przepływu sygnałów w modelowaniu i analizie obwodów elektrycznych.

## Tematyka zajęć

Wykład: Metoda operatorowa analizy stanów nieustalonych w liniowych obwodach elektrycznych. Podstawy przekształcenia Laplace'a, przekształcenie (transformata) odwrotne, modele indukcyjności i pojemności, prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w ujęciu operatorowym, twierdzenia Thevenina i Nortona w metodzie operatorowej. Metoda zmiennych stanu w analizie obwodów elektrycznych. Definiowanie równań stanu dla obwodów elektrycznych, rozwiązywanie równania stanu oraz równania wyjścia (postać czasowa, metoda operatorowa). Obwody nieliniowe prądu stałego i zmiennego, aproksymacja charakterystyk nieliniowych, zjawisko ferrozonansu napięć i prądów. Czwórniki i filtry aktywne, przykłady zastosowania wzmacniaczy operacyjnych. Zastosowanie schematów blokowych i grafów przepływu sygnałów do modelowania i analizy obwodów elektrycznych.

Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań rachunkowych z zakresu analizy obwodów elektrycznych prądu okresowego w stanach nieustalonych oraz w przypadku występowania elementów nieliniowych.

Modelowanie i analiza obwodów z wykorzystaniem schematów blokowych i grafów przepływu sygnałów.

Zajęcia projektowe: Na podstawie wiedzy zdobytej na wykładach i ćwiczeniach, studenci rozwiązują w formie projektu postawiony problem z zakresu obwodów elektrycznych. Referują postępy, dalsze plany, napotkane problemy. Prowadzący naprowadza studentów na rozwiązanie napotkanych problemów. Przedstawiane są metody i narzędzia do komputerowego wspomaganie projektowania obwodów elektrycznych.

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna (rysunki, zdjęcia, animacje) uzupełniana przykładami podawanymi na tablicy, inicjowanie dyskusji w trakcie wykładu.

Ćwiczenia: rozwiązywanie przykładowych zadań na tablicy, dyskusje i komentarze nad sposobami rozwiązywania zadań.

Projekt: Prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami wyświetlanymi na ekranie. Wykonywanie zadań podanych przez prowadzącego – ćwiczenia praktyczne. Referowanie stanu pracy.

## Literatura

Podstawowa

1. Bolkowski S., Teoria obwodów elektrycznych, WNT, Warszawa 2015
2. Kurdziel R.: Podstawy elektrotechniki, WNT, Warszawa 1973.
3. Szabatin J., Śliwa E.: Zbiór zadań z teorii obwodów. Część 2, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2015.
4. Mikołajuk K., Trzaska Z.: Zbiór zadań z elektrotechniki teoretycznej, WNT, Warszawa 1978.
5. Mahadevan K., Chitra C.: Electrical circuit analysis, PHI Learning Private Limited, Delhi 2018.
6. Jajczyk J., Dobrzycki A., Filipiak M., Kurz D.: Analysis of power and energy losses in power systems of electric bus battery charging stations, E3S Web of Conferences, 19, 01027 (2017).

Uzupełniająca

1. Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna, PWN, Warszawa 1999.
2. Chua L. O., Desoer C. A., Kuh E. S.: Linear and nonlinear circuits, McGraw-Hill Inc., New York 1987.
3. Jastrzębska G., Nawrowski R.: Zbiór zadań z podstaw elektrotechniki, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000.
4. Bartkowiak R.: Electric circuit analysis, John Wiley & Sons, New York 1985.
5. Jajczyk J., Kamiński R.: Analiza sposobów zasilania odbiorcy pracującego w systemie autonomicznym za pomocą turbiny wiatrowej, Przegląd Naukowo-Metodyczny, Edukacja dla Bezpieczeństwa, 2016, nr 1, s. 1169-1179.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	80	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	35	1,00