

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Nazwa w języku polskim: | Teoria obwodów 2 |
| Nazwa w języku angielskim: | Circuits theory 2 |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | Elektrotechnika |
| Specjalność (jeżeli dotyczy): | |
| Stopień studiów i forma: | I stopień, niestacjonarna |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy |
| Kod przedmiotu: | ELR051368 |
| Grupa kursów: | NIE |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------|---------------------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU): | 20 | 20 | 20 | | |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS): | 90 | 60 | 30 | | |
| Forma zaliczenia: | egzamin | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X): | | | | | |
| Liczba punktów ECTS: | 3 | 2 | 1 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P): | | 2 | 1 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK): | 2.10 | 1.40 | 0.70 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma wiedzę z zakresu podstaw teorii obwodów elektrycznych.
2. Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą elementów obwodów elektrycznych oraz zagadnień związanych z topologią obwodów elektrycznych
3. Umie poprawnie wykorzystywać różne metody rozwiązywania obwodów elektrycznych w analizie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Znajomość analizy stanów przejściowych w obwodach elektrycznych metodą czasową, poznanie sposobów opisu transmisji sygnału przez układ z elementami splotu i dystrybucji, znajomość analizy stanów przejściowych w obwodach elektrycznych metodą operatorową (przekształcenie Laplace'a)
- C2. Nabycie umiejętności reprezentacji sygnałów odkształconych od sinusoidy z wykorzystaniem aparatu szeregu Fouriera
- C3. Znajomość opisu zjawisk falowych
- C4. Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności łączenia obwodów elektrycznych, wykonywania pomiarów napięci i prądu oraz mocy i energii elektrycznej, w tym zagadnień przebiegów odkształconych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia pracy obwodu w stanach nieustalonych oraz elementów teorii sygnałów, zna podstawowe metody i techniki rozwiązywania obwodów elektrycznych w stanach nieustalonych, ogólnego opisu transmisji sygnału przez układ oraz zastosowania metody operatorowej. Zna transformację Laplace'a i potrafi wykorzystać metodę operatorową do reprezentacji obwodu elektrycznego.
- PEU_W02 Posiada wiedzę w dziedzinie wykorzystania szeregu Fouriera w analizie obwodów elektrycznych przy wymuszeniu okresowym niesinusoidalnym.
- PEU_W03 Ma wiedzę ogólną obejmującą teorię zjawisk falowych

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Umie poprawnie korzystać z metody czasowej i operatorowej rozwiązywania liniowych obwodów elektrycznych w stanie nieustalonym. Potrafi wykorzystać transmitancję operatorową oraz odpowiedź impulsową i skokową układu elektrycznego w ocenie stanu przejściowego
- PEU_U02 Potrafi wykorzystać współczynniki szeregu Fouriera do oceny odkształceń sygnału od sinusoidy
- PEU_U03 Potrafi dokonywać pomiarów w szeregowo-równoległych obwodach RLC oraz interpretować uzyskane wyniki w aspekcie stanów przejściowych lub odkształceń od sinusoidy

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny, wykazuje dbałość o wykonanie powierzonych zadań, potrafi współdziałać i pracować w grupie.

| TREŚCI PROGRAMOWE | | |
|----------------------|---|----------------|
| Forma zajęć - wykład | | liczba godzin: |
| Wy1 | Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Klasyfikacja obwodów (układów) - liniowość, stacjonarność, stabilność, pasywność, przyczynowość. Klasyfikacja sygnałów - sygnały analogowe, impulsowe, cyfrowe, sygnały okresowe i nieokresowe. Związki prądowo - napięciowe podstawowych elementów obwodów. Prawa komutacji w obwodach elektrycznych. Zasada zachowania strumienia w oczku. Zasada zachowania ładunku w węźle. Prawa Kirchhoffa. Wyznaczanie rozwiązania równania różniczkowego liniowego o stałych współczynnikach I- i II- rzędu. | 2 |
| Wy2 | Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Składowa przejściowa i ustalona rozwiązania dla wymuszeń stałych oraz sinusoidalnych. Obwód z jednym elementem biernym. Załączanie obwodu RL i RC na napięcie stałe i sinusoidalne. Zwarcie gałęzi RL, RC. Stała czasowa obwodów RL i RC. | 2 |
| Wy3 | Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Załączanie obwodu RLC na napięcie stałe i sinusoidalne. Rozwiązanie aperiodyczne oraz oscylacyjne. Rozwiązania graniczne dla R równego 0 przy wymuszeniu stałym i sinusoidalnym. | 2 |
| Wy4 | Elementy teorii funkcji uogólnionych. Skok jednostkowy oraz impuls Diraca. Splot funkcji. Własności splotu. Ogólny opis układu liniowego - stacjonarnego. Odpowiedź układu na wymuszenie skokiem jednostkowym. Całka Duhamela układu przyczynowego. Przykłady obliczania odpowiedzi jednostkowej oraz wyznaczenie na tej podstawie odpowiedzi układu na zadane wymuszenie. | 2 |
| Wy5 | Przekształcenie Laplace'a. Obszar zbieżności, właściwości transformaty, wyznaczanie transformat zadanych funkcji, wyznaczanie funkcji oryginalnych transformat. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach SLS metodą operatorową. Operatorowe zależności opisujące elementy obwodów - schematy operatorowe. | 2 |
| Wy6 | Przekształcenia Laplace'a. Impedancja, admitancja operatorowa. Prawa Kirchhoffa w ujęciu operatorowym. Twierdzenia Teorii Obwodów w zapisie operatorowym: metoda potencjałów węzłowych, metoda prądów oczkowych, twierdzenie Thevenina. | 2 |
| Wy7 | Transmitancja operatorowa układu SLS. Odpowiedź impulsowa. Związek odpowiedzi impulsowej z odpowiedzią jednostkową. Transmitancja operatorowa układu SLS. Wyznaczanie odpowiedzi układu na dowolne wymuszenie z wykorzystaniem transmitancji. Stabilność układów. | 2 |
| Wy8 | Sygnały okresowe niesinusoidalne. Parametry charakteryzujące przebiegi okresowe - współczynnik kształtu, współczynnik szczytu. Szereg Fouriera - współczynniki rzeczywiste i zespolone. Widmo amplitudowe i fazowe. | 2 |
| Wy9 | Sygnały okresowe niesinusoidalne. Równość Parsevala. Wartość skuteczna przebiegu odkształconego. Metoda superpozycji składowych harmonicznnych w rozwiązywaniu obwodów elektrycznych z niesinusoidalnymi przebiegami napięć i prądów. Zagadnienia mocy w obwodach elektrycznych z przebiegami odkształconymi. Przebiegi odkształcone w obwodach trójfazowych. | 2 |
| Wy10 | Linia długa: Równania telegrafistów. Parametry jednostkowe linii -podłużne i poprzeczne. Stan ustalony linii przy zasilaniu sinusoidalnym. Równania linii w zapisie symbolicznym. Impedancja falowa. Tłumienność, przesuwność oraz tamowność falowa. Rozkład napięcia i prądu w linii - fala pierwotna i fala odbita. Fale stojące w linii długiej. | 2 |
| suma godzin: | | 20 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | liczba godzin: |
|-------------------------|--|----------------|
| Ćw1 | Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Warunki początkowe w obwodach elektrycznych przy wymuszeniach stałych oraz sinusoidalnych. | 2 |
| Ćw2 | Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach elektrycznych z jednym elementem zachowawczym przy wymuszeniach stałych i sinusoidalnych | 2 |
| Ćw3 | Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach elektrycznych z dwoma elementami zachowawczymi przy wymuszeniach stałych oraz sinusoidalnych. | 2 |
| Ćw4 | Elementy teorii funkcji uogólnionych. Wykorzystanie funkcji skoku jednostkowego oraz funkcji delta Diraca do zapisu wybranych sygnałów. Własności splotu funkcji. Obliczanie odpowiedzi układów za pomocą całki Duhamela. | 2 |
| Ćw5 | Kolokwium 1. Przykładowe rozwiązania i dyskusja zadań problemowych. | 2 |
| Ćw6 | Przekształcenie Laplace'a. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do obliczania stanu przejściowego w obwodach elektrycznych. Cz. 1. | 2 |
| Ćw7 | Przekształcenie Laplace'a. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do obliczania stanu przejściowego w obwodach elektrycznych. Cz. 2 | 2 |
| Ćw8 | Przekształcenie Laplace'a. Transmitancja operatorowa. Związek transmitancji operatorowej z odpowiedzią impulsową układów. | 2 |
| Ćw9 | Sygnały okresowe niesinusoidalne. Szereg Fouriera funkcji okresowych. Zastosowanie współczynników szeregu Fouriera funkcji podstawowych. | 2 |
| Ćw10 | Kolokwium 2. Przykładowe rozwiązania i dyskusja zadań problemowych. | 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 stanowiskiem laboratoryjnym. Omówienie zasad wykonywania pomiarów wielkości elektrycznych przyrządami analogowymi i cyfrowymi. | 2 |
| La2 | Badanie szeregowego układu RLC przy wymuszeniu sinusoidalnym | 2 |
| La3 | Badanie układu cewek sprzężonych magnetycznie | 2 |
| La4 | Badanie układów trójfazowych | 2 |
| La5 | Filtry z elementami pasywnymi | 2 |
| La6 | Model linii długiej. | 2 |
| La7 | Badanie przebiegów okresowych. | 2 |
| La8 | Przebiegi niesinusoidalne-szereg Fouriera. | 2 |
| La9 | Badanie stanu przejściowego w obwodach RLC. | 2 |
| La10 | Omówienie, podsumowanie badań laboratoryjnych. Badania uzupełniające, oceny końcowe | 2 |
| suma godzin: | | 20 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|---|
| N1. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych, uzupełniony o formy tradycyjne i pokaz praktyczny |
| N2. Ćwiczenia prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich |
| N3. Laboratorium prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich |

| 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 PEU_W03 | Egzamin |
| P(W) | P=F1 | |
| F1(C) | PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 | Kolokwium |
| P(C) | P=F1 | |
| F1(L) | PEU_U03 PEU_K01 | Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych |
| P(L) | P=F1 | |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|--|
| LITERATURA PODSTAWOWA: |
| [1] S. Osowski, K. Siwek, M. Śmiałek – Teoria Obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006. |
| [2] S. Bolkowski - - Teoria Obwodów Elektrycznych -WNT 1995. |
| [3] R. Kurdziel – Podstawy Elektrotechniki – WNT 1972. |
| LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA: |
| [1] M. Uruski, W. Wolski – Teoria Obwodów t. I, II – skrypt PWr. |
| [2] K. Mikołajuk, Z. Trzaska – Elektrotechnika Teoretyczna – PWN 1984. |
| [3] J. Osiowski, J. Szabatin – Podstawy Teorii Obwodów t. I, II, III – WNT 1992 - 1998. |
| [4] A. Papoulis – Obwody i Układy - WKŁ 1988. |

| OPIEKUN PRZEDMIOTU |
|---|
| Tomasz Sikorski, tomasz.sikorski@pwr.edu.pl |