

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, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	ELR051303
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	30	30		
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 napięcia 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 zagadnienia dotyczące teorii sygnałów. Zna podstawowe metody i techniki rozwiązywania obwodów elektrycznych w stanach nieustalonych. Zna metody 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. Rozwiązanie aperiodyczne oraz oscylacyjne. Rozwiązania graniczne dla R równego 0 przy wymuszeniu stałym.	2
Wy4	Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Załączanie obwodu RLC na napięcie sinusoidalne. Rozwiązanie aperiodyczne oraz oscylacyjne. Rozwiązania graniczne dla R równego 0 przy wymuszeniu sinusoidalnym.	2
Wy5	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
Wy6	Przekształcenie Laplace'a. Obszar zbieżności, właściwości transformaty, wyznaczanie transformat zadanych funkcji, wyznaczanie funkcji oryginalnych transformat.	2
Wy7	Przekształcenia Laplace'a. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach SLS metodą operatorową. Operatorowe zależności opisujące elementy obwodów - schematy operatorowe.	2
Wy8	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
Wy9	Przekształcenia Laplace'a. 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
Wy10	Sygnały okresowe niesinusoidalne. Parametry charakteryzujące przebiegi okresowe - współczynnik kształtu, współczynnik szczytu. Szereg Fouriera - współczynniki rzeczywiste i zespolone. Widmo amplitudowe i fazowe.	2
Wy11	Sygnały okresowe niesinusoidalne. Równość Parsevala. Wartość skuteczna przebiegu odkształconego. Metoda superpozycji składowych harmonicznych w rozwiązywaniu obwodów elektrycznych z niesinusoidalnymi przebiegami napięć i prądów.	2
Wy12	Sygnały okresowe niesinusoidalne. Zagadnienia mocy w obwodach elektrycznych z przebiegami odkształconymi. Przebiegi odkształcone w obwodach trójfazowych.	2
Wy13	Sygnały okresowe niesinusoidalne. Pokaz pomiaru i wizualizacji przebiegów odkształconych napięć i prądów na przykładzie układu zasilania odbiornika nieliniowego.	2
Wy14	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
Wy15	Linia długa: Rozkład napięcia i prądu w linii - fala pierwotna i fala odbita. Fale stojące w linii długiej.	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Warunki początkowe w obwodach elektrycznych. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach elektrycznych z jednym oraz dwoma elementami biernymi 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.	2
Ćw3	Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach elektrycznych z jednym elementem zachowawczym przy wymuszeniach sinusoidalnych.	2
Ćw4	Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach elektrycznych z dwoma elementami zachowawczymi przy wymuszeniach stałych oraz sinusoidalnych.	2
Ćw5	Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych – metoda klasyczna. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach elektrycznych z dwoma elementami zachowawczymi przy wymuszeniach sinusoidalnych.	2
Ćw6	Elementy teorii funkcji uogólnionych. Wykorzystanie funkcji skoku jednostkowego oraz funkcji delta Diraca do zapisu wybranych sygnałów.	2
Ćw7	Elementy teorii funkcji uogólnionych. Własności splotu funkcji. Obliczanie odpowiedzi układów za pomocą całki Duhamela.	2
Ćw8	Kolokwium 1. Przykładowe rozwiązania i dyskusja zadań problemowych.	2
Ćw9	Przekształcenie Laplace’a. Obliczanie transformaty Laplace’a przy wykorzystaniu własności przekształcenia. Wyznaczanie oryginałów transformaty Laplace’a na podstawie własności przekształcenia oraz metody rozkładu na ułamki proste.	2
Ćw10	Przekształcenie Laplace’a. Zastosowanie przekształcenia Laplace’a do obliczania stanu przejściowego w obwodach elektrycznych. Metoda równań Kirchhoffa, metoda potencjałów węzłowych.	2
Ćw11	Przekształcenie Laplace’a. Zastosowanie przekształcenia Laplace’a do obliczania stanu przejściowego w obwodach elektrycznych. Metoda Thevenina.	2
Ćw12	Przekształcenie Laplace’a. Transmitancja operatorowa. Związek transmitancji operatorowej z odpowiedzią impulsową układów.	2
Ćw13	Sygnały okresowe niesinusoidalne. Szereg Fouriera funkcji okresowych. Wyznaczenie współczynników szeregu Fouriera funkcji podstawowych.	2
Ćw14	Sygnały okresowe niesinusoidalne. Szereg Fouriera funkcji okresowych. Zastosowanie współczynników szeregu Fouriera funkcji podstawowych.	2
Ćw15	Kolokwium 2. Przykładowe rozwiązania i dyskusja zadań problemowych.	2
suma godzin:		30

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 dwójników o parametrach skupionych RLC	2
La3	Badanie szeregowego układu RLC przy wymuszeniu sinusoidalnym	2
La4	Badanie równoległego i szeregowo-równoległego układu RLC przy wymuszeniu sinusoidalnym	2
La5	Badanie układu cewek sprzężonych magnetycznie	2
La6	Badanie układów trójfazowych	2
La7	Filtry z elementami pasywnymi	2
La8	Omówienie, podsumowanie wyników laboratoryjnych cz. 1. Badania uzupełniające.	2
La9	Badanie czwórników	2
La10	Model dwuprzewodowej linii długiej	2
La11	Wzmacniacz magnetyczny	2
La12	Badanie stanu przejściowego w obwodzie RLC	2
La13	Badanie przebiegów okresowych	2
La14	Przebiegi niesinusoidalne-szereg Fouriera	2
La15	Omówienie, podsumowanie wyników laboratoryjnych cz. 2. Badania uzupełniające, oceny końcowe.	2
suma godzin:		30

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