

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria obwodów 1**
 Nazwa w języku angielskim: **Circuits Theory 1**
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Elektrotechnika**
 Specjalność (jeżeli dotyczy):
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**
 Kod przedmiotu: **ELR051301**
 Grupa kursów: **NIE**

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

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- Ma podstawową wiedzę w zakresie liczb zespolonych, rachunku macierzowego z zastosowaniem do rozwiązywania układów równań liniowych oraz geometrii analitycznej na płaszczyźnie.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne), rachunku różniczkowego i całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim.
Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z zakresu liczb zespolonych, rachunku macierzowego i różniczkowego oraz całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej, w jakościowej i ilościowej analizie zagadnień związanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą niezbędną do zrozumienia teoretycznych podstaw analizy liniowych obwodów elektrycznych w stanie ustalonym.
- C2. Wyrobienie umiejętności analizy jednofazowych i trójfazowych obwodów elektrycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Zna podstawowe prawa i teoretyczne podstawy teorii obwodów elektrycznych. Dysponuje podstawową wiedzą z zakresu analizy liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym, w stanie ustalonym.
- PEU_W02 Ma wiedzę z zakresu analizy i interpretacji zjawiska rezonansu napięć i prądów oraz sprzężenia magnetycznego. Ma wiedzę dotyczącą mocy i energii pobieranej w obwodach jedno- i trójfazowych i sposobów ich obliczeń.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Umie poprawnie wykorzystywać różne metody rozwiązywania obwodów elektrycznych w analizie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym.
- PEU_U02 Potrafi zastosować poznaną teorię do jakościowej i ilościowej oceny wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim. Potrafi dokonywać pomiarów rozpręgu prądów i spadków napięć oraz mocy w szeregowych i równoległych obwodach RLC prądu przemiennego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Potrafi myśleć w sposób twórczy.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Obwód elektryczny. Pojęcie sygnału. Struktura obwodu. Gałęzie, węzły i oczka. Elementy aktywne i pasywne. Źródła sterowane i niesterowane. Akumulacja i rozpraszanie energii na elementach pasywnych. Strzałkowanie prądów i napięć.	2
Wy2	Elementy pasywne: opornik, cewka i kondensator. Związki pomiędzy napięciami i prądem na elementach pasywnych.	2
Wy3	Schematy elektryczne i strukturalne obwodu. Grafy. Drzewo grafu. Graf zorientowany. Zapis macierzowy struktury obwodu. Macierz incydencji (węzłowa i oczkowa). Liczba węzłów i oczek niezależnych. Związki między macierzami incydencji. Związek potencjałów z napięciami gałęziowymi.	2
Wy4	Klasyfikacja sygnałów: nieokresowe (skok jednostkowy, impuls Diraca, sygnał wykładniczy), i okresowe (niesinusoidalne, sygnał sinusoidalny). Wartość skuteczna i średnia przebiegu okresowego. Współczynnik szczytu i kształtu. Właściwości układu elektrycznego: liniowość, stacjonarność i przyczynowość. Ogólna postać gałęzi w obwodzie elektrycznym. Równanie napięciowo-prądowe. Macierz impedancji gałęziowych. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w postaci macierzowej. Bilans mocy chwilowych pobieranych przez wszystkie gałęzie obwodu.	2
Wy5	Odpowiedź elementów RLC na typowe sygnały (skok jednostkowy, sygnał wykładniczy, sygnał sinusoidalny). Rozwiązanie równań opisujących proste obwody z elementami RL i RC. Stan przejściowy. Stan ustalony. Funkcja zespolona sygnału sinusoidalnego. Wartość zespolona. Postać algebraiczna i wykładnicza. Działania na liczbach zespolonych. Interpretacja geometryczna liczb i działań na liczbach zespolonych. Zastosowanie liczb zespolonych.	2
Wy6	Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w zapisie zespolonym. Wykresy wskazowe. Przesunięcie fazowe. Trójkąt napięć, impedancji i admitancji. Pojęcie mocy czynnej, biernej i pozornej. Trójkąt mocy. Pomiar mocy dwójnika. Bilans mocy czynnej, biernej i pozornej zespolonej. Składowe czynne i bierne napięcia i prądy. Dopasowanie odbiornika do źródła. Spadek napięcia i strata mocy w linii. Zastępcze źródło prądu.	2
Wy7	Układy równoważne dwu- i wielozaciskowe. Przekształcanie trójkąt - gwiazda. Twierdzenie o przesuwaniu źródeł napięciowych w węzle. Twierdzenie o przenoszeniu źródeł prądowych w oczku. Metoda superpozycji	2
Wy8	Metoda prądów oczkowych: Prądy gałęziowe a prądy oczkowe (zapis macierzowy). Macierz prądów oczkowych. Macierz impedancji oczkowych. Macierz sił elektromotorycznych oczkowych. Zastosowanie metody prądów oczkowych.	2
Wy9	Metoda potencjałów węzłowych: Napięcia gałęziowe a potencjały węzłowe (zapis macierzowy). Macierz admitancji węzłowych. Macierz prądów źródłowych węzłowych. Zastosowanie metody potencjałów węzłowych.	2
Wy10	Twierdzenie Thevenina i Nortona: Napięcie stanu jałowego i impedancja zastępcza dwójnika. Twierdzenie Thevenina o zastępczym źródle napięcia. Stan zwarcia. Twierdzenie Nortona o zastępczym źródle prądowym. Zamiana źródeł.	2
Wy11	Rezonans napięć i prądów: Warunki rezonansu. Charakterystyki częstotliwościowe układów rezonansowych. Znaczenie rezonansów elektrotechniczne. Kompensacja mocy biernej. Filtry RLC.	2
Wy12	Obwody magnetycznie sprzężone: Indukcyjność wzajemna. Zaciski jednakimienne. Sprzężenie dodatnie i ujemne. Rozsprzęganie gałęzi o wspólnym węzle. Postać macierzy impedancji oczkowych i macierzy admitancji węzłowych w obwodach ze sprzężeniami. Przekazywanie energii przez sprzężenie magnetyczne. Transformator powietrzny.	2
Wy13	Obwody trójfazowe: Wielofazowe źródła napięć. Obwody trójfazowe skojarzone w gwiazdę i w trójkąt. Obwody trój- i czteroprzewodowe. Wielkości fazowe i międzyfazowe. Operator obrotu. Wykresy wskazowe. Rozptyw prądów w obwodach symetrycznych i niesymetrycznych. Moc chwilowa w obwodach trójfazowych. Moc w obwodach trójfazowych połączonych w trójkąt lub w gwiazdę. Pomiar mocy czynnej i biernej układu symetrycznego i niesymetrycznego trój- i czteroprzewodowego.	2
Wy14	Metoda składowych symetrycznych: Podstawy metody. Macierz przekształceń. Obwody składowych symetrycznych. Pomiar impedancji składowych symetrycznych. Zaburzenia wzdlużne i poprzeczne.	2
Wy15	Czwórnik: Definicja czwornika. Klasyfikacja czworników. Warunki odwracalności i symetrii. Równania czworników (łańcuchowe, admitancyjne, impedancyjne). Impedancja falowa czwornika symetrycznego. Współczynnik przenoszenia. Wyznaczanie stałych czwornika ze schematów zastępczych. Wyznaczanie parametrów czwornika z pomiarów. Łączenie czworników. Łańcuch jednakowych czworników symetrycznych.	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Obliczanie wartości średniej i skutecznej prostych sygnałów okresowych niesinusoidalnych. Wyznaczanie parametrów obwodu zasilanego napięciem sinusoidalnie zmiennym na podstawie danych pomiarowych.	2
Ćw2	Wyznaczanie wartości zespolonych dla danych przebiegów chwilowych. Przekształcenie odwrotne.	2
Ćw3	Konstrukcja wykresów wskazowych dla elementów RLC połączonych szeregowo i równolegle.	2
Ćw4	Tworzenie macierzy impedancji oczkowych. Wyznaczanie rozptywu prądów przy wykorzystaniu metody prądów oczkowych.	2
Ćw5	Tworzenie macierzy admitancji węzłowych. Wyznaczanie potencjałów węzłowych złożonych obwodów elektrycznych.	2
Ćw6	Wyznaczanie rozptywu prądów w obwodzie metodą superpozycji.	2
Ćw7	Wykorzystanie metody Thevenina i Nortona w analizie obwodów elektrycznych	2
Ćw8	Kolokwium 1. Przykładowe rozwiązania i dyskusja zadań problemowych.	2
Ćw9	Wyznaczanie warunków rezonansu.	2
Ćw10	Analiza przepięć i przetężeń rezonansowych.	2
Ćw11	Obliczanie rozptywu prądów i rozkładu napięć w obwodach trójfazowych symetrycznych.	2
Ćw12	Obliczanie rozptywu prądów i rozkładu napięć w obwodach trójfazowych niesymetrycznych. Wskazania watomierzy.	2
Ćw13	Obliczanie zwarć jedno- i wielofazowych w liniach elektroenergetycznych.	2
Ćw14	Obliczanie parametrów czwórników na podstawie schematów zastępczych i pomiarów.	2
Ćw15	Kolokwium 2. Przykładowe rozwiązania i dyskusja zadań problemowych.	2
suma godzin:		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych, audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy.
N2. Praca własna studenta.
N3. Ćwiczenia rachunkowe.

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	egzamin pisemny
P(w)	P=F1	
F1(c)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	kolokwium
P(c)	P=F1	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA:
[1] Osowski S., Siwek K., Śmiałek M., Teoria Obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006,
[2] Bolkowski S., Teoria Obwodów Elektrycznych, WNT 1995,
[3] R. Kurdziel - Podstawy Elektrotechniki - WNT 1972.
[4] E. Tarnawski, Matematyka dla elektryków, PWT - wydanie dowolne
[5] J. Osowski, Zarys rachunku operatorowego. Teoria i zastosowania w Elektrotechnice, WNT wydanie dowolne
[6] W. Zakowski, W. Leksiński, Matematyka- cz. IV, Seria: Podręczniki Akademickie, WNT Warszawa.
[7] J. Długosz - Funkcje zespolone - teoria , przykłady, zadania - GIS, Wrocław 2001.S. Osowski,
[8] M. Uruski, W. Wolski - Teoria Obwodów t. I, II - skrypt PWR.
LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:
[1] Mikołajuk K., Trzaska Z., Elektrotechnika Teoretyczna, PWN, 1984,
[2] Osowski J., Szabatin J., Podstawy Teorii Obwodów, t. I, II, III, WNT 1992-1998
[3] A.Papoulis - Obwody i Układy - WKŁ 1988.
[4] Jackson J. D., Classical Electrodynamics - third edition, John Wiley & Sons, INC, 2001,
[5] Michalski W. Elektryczność i magnetyzm, Zbiór zagadnień i zadań, Oficyna Wydawnicza PWR, 2004.

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Paweł Kostyła, pawel.kostyla@pwr.edu.pl