

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY/ STUDIUM.....

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Obwody elektryczne i magnetyczne
Nazwa w języku angielskim: Electrical and magnetic circuits
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i Robotyka
Specjalność (jeśli dotyczy):
Stopień studiów i forma: I stopień / stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu ARR021304
Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150	60			
Forma zaliczenia	Egzamin na ocenę	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	5	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8	0.5			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI
WIEDZA:

1. Ma podstawową wiedzę w zakresie analizy matematycznej funkcji jednej i wielu zmiennych. Zna rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych, niezbędny do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim.
2. Zna podstawy teorii obwodów elektrycznych liniowych,
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki (elektrostatyka, prąd elektryczny, indukcja elektromagnetyczna).

UMIEJĘTNOŚCI:

1. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę analizy matematycznej do zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE:

1. Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 - Znajomość analizy stanów przejściowych w obwodach elektrycznych metodą czasową
C2 – Poznanie sposobów opisu transmisji sygnału przez układ z elementami splotu i dystrybucji.
C3 – Znajomość analizy stanów przejściowych w obwodach elektrycznych metodą operatorową (przekształcenie Laplace’a).
C4 – Nabycie umiejętności reprezentacji sygnałów odkształconych od sinusoidy z wykorzystaniem aparatu szeregu Fouriera.
C5 – Znajomość zjawisk falowych.
C6 – Umiejętność analizy pól elektrycznych i magnetycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 - Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą zagadnienia pracy obwodu w stanach nieustalonych oraz elementów teorii sygnałów.
PEK_W02 - Zna podstawowe metody i techniki rozwiązywania obwodów elektrycznych w stanach nieustalonych, ogólnego opisu transmisji sygnału przez układ, charakterystyki pracy obwodu przy zniekształceniach okresowych niesinusoidalnych.
PEK_W03 - Posiada wiedzę w dziedzinie wykorzystania szeregu Fouriera w analizie obwodów elektrycznych przy wymuszeniu okresowym niesinusoidalnym.
PEK_W04 – Ma wiedzę ogólną obejmującą teorię zjawisk falowych.
PEK_W05 - Ma wiedzę dotyczącą praw związanych z polem magnetycznym i elektromagnetycznym.
PEK_W06- Ma wiedzę o oddziaływaniu pola magnetycznego na materię.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_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.
PEK_U02 - Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację problemu oraz ocenić przydatność metod i narzędzi do rozwiązania.
PEK_U03 - Potrafi zastosować podstawy teoretyczne w analizie pola magnetycznego.
PEK_U04 - Potrafi zastosować poznaną teorię do jakościowej i ilościowej oceny wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.
PEK_K02 - Wykazuje dbałość o wykonanie powierzonych zadań, potrafi współdziałać i pracować w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	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 Kirchhoffa.	2

	Wyznaczanie rozwiązania równania różniczkowego liniowego o stałych współczynnikach <i>I</i> - i <i>II</i> - rzędu.	
Wy2-3	Stany nieustalone w obwodach liniowych-stacjonarnych. Składowa przejściowa i ustalona rozwiązania dla wymuszeń stałych oraz sinusoidalnych. Prawa komutacji w obwodach elektrycznych. Zasada zachowania strumienia w oczku. Zasada zachowania ładunku w węźle. Obwód z jednym elementem biernym. Załączanie obwodu <i>RL</i> i <i>RC</i> na napięcie stałe i sinusoidalne. Zwarcie gałęzi <i>RL</i> , <i>RC</i> . Stała czasowa obwodów <i>RL</i> i <i>RC</i> . Załączanie obwodu <i>RLC</i> na napięcie stałe i sinusoidalne. Rozwiązanie aperiodyczne oraz oscylacyjne. Rozwiązania graniczne dla $R \approx 0$ przy wymuszeniu sinusoidalnym. Przykład rozwiązania złożonego obwodu <i>RLC</i> w stanie nieustalonym.	4
Wy4-5	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.	4
Wy6	Przekształcenie Laplace'a - obszar zbieżności, właściwości transformaty, wyznaczanie transformat zadanych funkcji, wyznaczanie funkcji oryginalnych transformat.	2
Wy7-8	Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do wyznaczania stanu przejściowego w obwodach <i>SLS</i> metodą operatorową. Operatorowe zależności opisujące elementy obwodów - schematy operatorowe. Impedancja, admitancja operatorowa. Prawa Kirchhoffa w ujęciu operatorowym. Twierdzenia Teorii Obwodów w zapisie operatorowym : metoda potencjałów węzłowych, metoda prądów oczkowych, twierdzenie Thevenina.	4
Wy9-10	Transmitancja operatorowa układu <i>SLS</i> . Odpowiedź impulsowa. Związek odpowiedzi impulsowej z odpowiedzią jednostkową. Wyznaczanie odpowiedzi układu na dowolne wymuszenie z wykorzystaniem transmitancji. Stabilność układów.	4
Wy11-12	Sygnały okresowe niesinusoidalne. Parametry charakteryzujące przebiegi okresowe - współczynnik kształtu, współczynnik szczytu. Szereg Fouriera - współczynniki rzeczywiste i zespolone. Równość Parsewala. Zagadnienia mocy w obwodach elektrycznych z przebiegami odkształconymi. Przebiegi odkształcone w obwodach trójfazowych.	4
Wy13	Pokaz pomiaru i wizualizacji przebiegów odkształconych napięć i prądów na przykładzie układu zasilania odbiornika nieliniowego.	2
Wy14-15	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.	4
Wy16-17	Wstęp do analizy wektorowej. Podstawowe prawa pola elektrostatycznego. Pole magnetyczne. Pole magnetyczne jako zjawisko elektrodyneczne. Wzór Lorentz'a. Wektor indukcji magnetycznej. Strumień magnetyczny, jednostki indukcji i strumienia (tesla i weber).	4
Wy18-19	Moment magnetyczny obwodu prądowego, moment warstwy dipolowej. Potencjał wektorowy. Efekt Halla. Wzór Biot-Savarta-Laplace'a. Prawo Ampera (przepływu) w próżni. Wirowość i	4

	beźródłowość pola magnetycznego w próżni. Siły oddziaływania dla przewodników z prądem odcinków prostoliniowych i zamkniętych krzywych. Pole magnetyczne w ośrodkach materialnych, wektor magnetyzacji. Wektor natężenia pola magnetycznego.	
Wy20-21	Prawo Ampera (przepływu) w ośrodku materialnym Klasyfikacja materiałów magnetycznych. Charakterystyki magnesowania, pętla histerezy, nasycenie, remanent, koercja .Obwody magnetyczne (magnetowody). Prawa obwodów magnetycznych. Prawo Ohma dla odcinka obwodu. Równania obwodów rozgałęzionych. Obliczanie obwodów z wzbudzeniem prądowym. Obwody z magnesem trwałym(minimalne wymiary magnesu). Równania cewek sprzężonych, transformator bezrdzeniowy, strumienie rozproszenia, współczynnik sprzężenia. Energia pola magnetycznego cewki i cewek sprzężonych. Gęstość energii. Energia w rdzeniu nieliniowym, straty na histerezę i prądy wirowe.	4
Wy22-23	Równanie ciągłości prądu całkowitego. Postulat Maxwella. Prąd przesunięcia, prąd polaryzacji. Równania Maxwella. Warunki graniczne dla wektorów pola elektromagnetycznego. Gęstość energii pola elektromagnetycznego. Straty energii w polu elektromagnetycznym. Transport energii, wektor Poytinga. Równania falowe pola elektromagnetycznego. Fala płaska	3
	Suma godzin:	45

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1-3	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.	6
Ćw4-5	Wykorzystanie funkcji skoku jednostkowego oraz funkcji delta Diraca do zapisu wybranych sygnałów. Własności splotu funkcji. Obliczanie odpowiedzi układów za pomocą całki Duhamela.	3
Ćw6-7	Obliczanie transformaty Laplace'a przy wykorzystaniu własności przekształcenia. Wyznaczanie oryginałów transformaty Laplace'a na podstawie własności przekształcenia oraz metody rozkładu na ułamki proste. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do obliczania stanu przejściowego w obwodach elektrycznych. Transmittancja operatorowa. Związek transmittancji operatorowej z odpowiedzią impulsową układów.	4
Ćw8	Kolokwium	2
	Suma godzin:	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
	Suma godzin:	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
...		
Suma godzin		

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sel		
Suma godzin		

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

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Wykład P	PEK_W01 – PEK_W06	Egzamin
Ćwiczenia F1	PEK_U01 – PEK_U04 PEK_K01 – PEK_K02	Kartkówki
Ćwiczenia F2	PEK_U01 – PEK_U04	Kolokwium
Ćwiczenia: $P=0,2 \cdot F1 + 0,8 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] S. Osowski, K. Siwek, M. Śmiałek – Teoria Obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006.</p> <p>[2] S. Bolkowski - - Teoria Obwodów Elektrycznych –WNT 1995.</p> <p>[3] R. Kurdziel – Podstawy Elektrotechniki – WNT 1972.</p> <p>[4] T. Łobos, M. Łukaniszyn, B. Jaszczyk – Teoria Pola dla Elektryków, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] M. Uruski, W. Wolski – Teoria Obwodów t. I, II – skrypt PWr.</p> <p>[2] K. Mikołajuk, Z. Trzaska – Elektrotechnika Teoretyczna – PWN 1984.</p> <p>[3] J. Osowski, J. Szabatin – Podstawy Teorii Obwodów t. I, II, III – WNT 1992 - 1998.</p> <p>[4] A. Papoulis – Obwody i Układy - WKŁ 1988.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Tomasz Sikorski, tomasz.sikorski@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Obwody elektryczne i magnetyczne
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i robotyka
I SPECJALNOŚCI

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	K1AiR_W16 K1AiR_W17 K1AiR_W18	C1	Wy1-3	N1
PEK_W02	K1AiR_W16 K1AiR_W17 K1AiR_W18	C1-C3	Wy4-10	N1
PEK_W03	K1AiR_W16 K1AiR_W17 K1AiR_W18	C3-C4	Wy11-13	N1
PEK_W04	K1AiR_W16 K1AiR_W17 K1AiR_W18	C5	Wy14-15	N1
PEK_W05-W06	K1AiR_W16 K1AiR_W17 K1AiR_W18	C6	Wy16-23	N1
PEK_U01-U04 (umiejętności)	K1AiR_U15 K1AiR_U16	C1-C5	Ćw1-7	N2
PEK_K01 – K02 (kompetencje)	K1AiR_K03	C1-C6	Ćw1-7	N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej