

OPISY KURSÓW

- Kod kursu: ARR1304
- Nazwa kursu: OBWODY ELEKTRYCZNE i MAGNETYCZNE
- Język wykładowy: polski

<i>Forma kursu</i>	<i>Wykład</i>	<i>Ćwiczenia</i>	<i>Laboratorium</i>	<i>Projekt</i>	<i>Seminarium</i>
<i>Tygodniowa liczba godzin ZZU *</i>	<i>3</i>	<i>1</i>			
<i>Semestralna liczba godzin ZZU*</i>	<i>45</i>	<i>15</i>			
<i>F o r m a zaliczenia</i>	<i>egzamin</i>	<i>kolokwium</i>			
<i>Punkty ECTS</i>	<i>4</i>	<i>2</i>			
<i>Liczba godzin CNPS</i>	<i>120</i>	<i>60</i>			

- Poziom kursu (podstawowy/zaawansowany): zaawansowany
- Wymagania wstępne: Obwody Elektryczne 1, Analiza Matematyczna, Fizyka, Podstawy Elektrotechniki
- Imię, nazwisko i tytuł/ stopień prowadzącego: Tadeusz Łobos, prof. dr hab. inż.
- Imiona i nazwiska oraz tytuły/stopnie członków zespołu dydaktycznego:
 1. Paweł Kostyła, dr inż.
 2. Zbigniew Leonowicz, dr inż.
 3. Jacek Rezmer, dr inż.
 4. Tomasz Sikorski , dr inż.
 4. Piotr Ruczewski, dr inż.
 5. Zbigniew Waclawek, dr inż.
- Rok: .II..... Semestr:.....3.....
- Typ kursu (obowiązkowy/wybieralny): obowiązkowy
- Cele zajęć (efekty kształcenia):

Poznanie metod obliczania obwodów elektrycznych w stanach przejściowych i przy przebiegach niesinusoidalnych. Zapoznanie się z zagadnieniami przenoszenia sygnałów przez układy liniowe. Poznanie podstawowych praw opisujących pole elektromagnetyczne. Umiejętność rozwiązywania obwodów magnetycznych.

- Forma nauczania (tradycyjna/zdalna): tradycyjna
- Krótki opis zawartości całego kursu:

Stan przejściowy w obwodach RLC – metoda klasyczna. Całka Duhamela. Rachunek operatorowy Laplace’a. Prawa i twierdzenia teorii obwodów w zapisie operatorowym.

Transformata Fouriera. Transmitancja operatorowa i widmowa. Odpowiedź impulsowa. Charakterystyki częstotliwościowe. Sygnały odkształcone. Szereg Fouriera. Moc sygnałów odkształconych. Pole magnetyczne. Wzór Biot-Savarta-Laplace'a. Wirowość i beźródłowość pola magnetycznego. Materia w polu magnetycznym, wektor magnetyzacji. Klasyfikacja materiałów, charakterystyka magnesowania, histereza magnetyczna. Obwody magnetyczne. Reluktancja odcinka obwodu. Obliczanie obwodu z wzbudzeniem prądowym i magnesem trwałym. Prawo Faradaya.. Energia pola magnetycznego. Straty histerezy. Pole elektromagnetyczne, równania Maxwella, transport energii.

- Wykład (podać z dokładnością do 2 godzin):

<i>Zawartość tematyczna poszczególnych wykładów</i>		<i>Liczba godzin</i>
1.	Klasyfikacja obwodów (układów) - liniowość, stacjonarność, stabilność, pasywność, przyczynowość. Związki prądowo - napięciowe podstawowych elementów obwodów. Prawa Kirchhoffa. Wyznaczanie rozwiązania równania różniczkowego liniowego, o stałych współczynnikach I - i II - rzędu.	2
2.	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.	2
3.	Obwód z jednym elementem biernym. Załączanie obwodu RL , RC na napięcie stałe i sinusoidalne. Zwarcie gałęzi RL , RC . Stała czasowa obwodów RL i RC .	2
4.	Załączanie obwodu RLC na napięcie stałe i sinusoidalne. Rozwiązanie aperiodyczne oraz oscylacyjne. Rozwiązania graniczne dla $R \approx 0$ przy wymuszeniu sinusoidalnym.	2
5.	Elementy teorii funkcji uogólnionych - skok jednostkowy oraz impuls Diraca. Splot funkcji. Własności splotu funkcji z deltą Diraca. Ogólny opis układu liniowego - stacjonarnego.	2
6.	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
7.	Przekształcenie Laplace'a - obszar zbieżności. Liniowość transformaty, przesunięcie w dziedzinie zespolonej, przesunięcie w dziedzinie czasu, transformata pochodnej, pochodna transformaty, transformata funkcji okresowej, transformata iloczynu funkcji, transformata splotu funkcji. Wyznaczanie funkcji oryginalnych transformat : na podstawie własności przekształcenia, za pomocą rozkładu na ułamki proste.	2
8.	Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania liniowych równań różniczkowych o stałych współczynnikach. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach SLS metodą operatorową. Operatorowe zależności opisujące elementy obwodów - schematy operatorowe.	2
9.	Impedancja, admitancja operatorowa. Prawa Kirchhoffa w ujęciu operatorowym. Obwód RL i RC przy zasilaniu sinusoidalnym.	2

10.	Twierdzenia Teorii Obwodów w zapisie operatorowym: Metoda potencjałów węzłowych, metoda prądów oczkowych, twierdzenie Thevenina, twierdzenia o włączaniu dodatkowych idealnych źródeł prądowych i napięciowych. Obwody ze sprzężeniem magnetycznym.	2
11.	Transmitancja operatorowa układu <i>SLS</i> . Odpowiedź impulsowa. Związek odpowiedzi impulsowej z odpowiedzią jednostkową. Wyznaczanie odpowiedzi układu na dowolne wymuszenie za pomocą całki spłotu. Stabilność układów.	2
12.	Sygnały okresowe niesinusoidalne. Parametry charakteryzujące przebiegi okresowe - współczynnik kształtu, współczynnik szczytu. Szereg Fouriera - współczynniki rzeczywiste i zespolone. Równość Parsevala.	2
13.	Moc sygnałów okresowych. Dyskretne widmo amplitudowo - fazowe. Obwód <i>SLS</i> w stanie ustalonym z wymuszeniami okresowymi. Przebiegi odkształcone w obwodach 3-fazowych.	2
14.	Metody widmowe analizy obwodów. Transformacja Fouriera i jej własności. Warunek istnienia transformaty Fouriera. Dystrybucyjna transformata Fouriera. Związek przekształcenia Fouriera z przekształceniem Laplace'a. Ciągłe widmo amplitudowo - fazowe sygnału nieokresowego. Transmitancja widmowa.	2
15.	Pole magnetyczne. Pole magnetyczne jako zjawisko elektrokinetyczne. Wzór Lorentz'a. Wektor indukcji magnetycznej. Strumień magnetyczny, jednostki indukcji i strumienia (tesla i weber). Siły dynamiczne przewodników z prądem.	2
16.	Moment magnetyczny obwodu prądowego, moment warstwy dipolowej. Potencjał wektorowy. Efekt Halla. Wzór Biot-Savarta-Laplace'a. Prawo Ampera (przepływu) w próżni. Wirowość i bezźródłowość pola magnetycznego w próżni.	2
17.	Siły oddziaływania dla przewodników z prądem odcinków prostoliniowych i zamkniętych krzywych. Wzór Grassmana. Definicja jednostki natężenia prądu (ampera). Pole magnetyczne w ośrodkach materialnych, wektor magnetyzacji. Wektor natężenia pola magnetycznego.	2
18.	Prawo Ampera (przepływu) w ośrodku materialnym. Klasyfikacja materiałów magnetycznych. Charakterystyki magnesowania, pętla histerezy, nasycenie, remanent, koercja. Obwody magnetyczne (magnetowody). Prawa obwodów magnetycznych. Reluktancja, smm (wzbudzenie), przepływ.	2
19.	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.	2
20.	Indukcyjność własna i wzajemna torów (linii) przesyłowych. Energia pola magnetycznego cewki i cewek sprzężonych. Gęstość energii. Energia w rdzeniu nieliniowym, straty na histerezę, prądy wirowe	2

21.	Pole elektromagnetyczne. Prawo Faradaya w postaci całkowitej i różniczkowej. Równanie ciągłości prądu całkowitego. Postulat Maxwella. Prąd przesunięcia, prąd polaryzacji. Równania Maxwella. Warunki graniczne dla wektorów pola elektromagnetycznego	2
22.	Gęstość energii pola elektromagnetycznego. Straty energii w polu elektromagnetycznym. Transport energii, wektor Poytinga. Równania falowe pola elektromagnetycznego. Fala płaska	2

- Ćwiczenia - zawartość tematyczna:

Warunki początkowe w obwodach elektrycznych. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach elektrycznych z jednym oraz dwoma elementami biernymi przy wymuszeniach stałych oraz sinusoidalnych - przykłady z jednym oraz kilkoma przełączeniami. Wykorzystanie funkcji skoku jednostkowego oraz funkcji delta Diraca do zapisu wybranych sygnałów. Własności splotu funkcji.. Przykłady wyznaczania odpowiedzi jednostkowej układów liniowych, stacjonarnych. Obliczanie transformaty Laplace'a przy wykorzystaniu własności przekształcenia. Wyznaczanie oryginałów transformaty Laplace'a na podstawie: własności przekształcenia. metody rozkładu na ułamki proste, twierdzenia o residuach. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do wyznaczania stanu przejściowego w obwodach elektrycznych. Szereg Fouriera funkcji okresowych. Wyznaczanie zespolonych i rzeczywistych współczynników Fouriera wybranych sygnałów okresowych. Wyznaczanie widma amplitudowo-fazowego sygnałów nieokresowych. Transmitancja operatorowa i widmowa. Przenoszenie sygnałów przez układy liniowe-stacjonarne. Związek transmitancji operatorowej i widmowej z odpowiedzią impulsową układów. Wyznaczanie odpowiedzi układu za pomocą całki splotu. Obliczanie w polu magnetycznym rozkładu indukcji, natężenia pola, strumienia magnetycznego, obliczanie sił i momentów działania na obwody z prądem. Obliczanie obwodów magnetycznych. Wyznaczanie sem indukowanych, obliczanie indukcji własnych i wzajemnych.

- Seminarium - zawartość tematyczna:
- Laboratorium - zawartość tematyczna:
- Projekt - zawartość tematyczna:

- 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. T. Łobos, M. Łukaniszyn, B. Jaszczyk – *Teoria Pola dla Elektryków*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004.

- Literatura uzupełniająca:

1. M. Uruski, W. Wolski - *Teoria Obwodów t. I, II* - skrypt P.Wr. ;
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. H. Rawa – *Elektryczność i magnetyzm w Technice* – PWN 1994.

- Warunki zaliczenia: Ćwiczenia: 1 kolokwium oraz ocena z pracy własnej, wykład: egzamin.

* - w zależności od systemu studiów

