

OPISY KURSÓW

- Kod kursu: ELR1304
- Nazwa kursu: TEORIA OBWODÓW 2
- 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>	2	2	1		
<i>Semestralna liczba godzin ZZU*</i>	30	30	15		
<i>F o r m a zaliczenia</i>	egzamin	kolokwium	sprawozdania		
Punkty ECTS	4	2	1		
Liczba godzin CNPS	120	60	30		

- Poziom kursu (podstawowy/zaawansowany): podstawowy.
- Wymagania wstępne: Teoria Obwodów 1, Analiza Matematyczna, Fizyka.
- Imię, nazwisko i tytuł/ stopień prowadzącego: Tadeusz Łobos, prof. dr hab. inż.
- Imiona i nazwiska oraz tytuły/stopnie członków zespołu dydaktycznego:
 1. Przemysław Janik, dr inż.
 2. Paweł Kostyla, dr inż.
 3. Zbigniew Leonowicz, dr inż.
 4. Edmund Motyl, dr hab. inż.
 5. Janina Pospieszna, dr hab. inż.
 6. Jacek Rezmer, dr inż.
 7. Piotr Ruczewski, dr inż.
 8. Sikorski Tomasz, dr inż.
 9. Zbigniew Waclawek, dr inż.
- Rok: ...II.... Semestr:.....4.....
- Typ kursu (obowiązkowy/wybieralny): obowiązkowy
- Cele zajęć (efekty kształcenia): Znajomość analizy stanów przejściowych w obwodach elektrycznych, metodą czasową oraz operatorową (przekształcenie Laplace'a). Znajomość analizy widmowej sygnałów i obwodów (szereg i przekształcenie Fouriera). Znajomość zjawisk falowych w liniach długich.
- Forma nauczania (tradycyjna/zdalna): tradycyjna
- Krótki opis zawartości całego kursu:

Linia długa. Warunki początkowe w obwodach elektrycznych - prawa komutacji. Stany nieustalone w obwodach *SLS*. Metoda klasyczna. Odpowiedź jednostkowa oraz impulsowa. Całka Duhamela. Stabilność układów liniowych. Zastosowanie przekształcenia Laplace'a. Sygnały odkształcone. Szereg Fouriera. Moc sygnałów odkształconych. Przekształcenie Fouriera. Immitancja. Transmitancja operatorowa i widmowa. Charakterystyki częstotliwościowe. Transmitancja widmowa.

- Wykład (podać z dokładnością do 2 godzin):

<i>Zawartość tematyczna poszczególnych wykładów</i>	<i>Liczba godzin</i>
1. Wstęp. 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
2. Impedancja wejściowa linii długiej. Stan dopasowania falowego. Linia długa niejednorodna. Współczynnik odbicia. Linia bezstratna. Linia nieodkształcająca. Stany rezonansowe linii długiej. Prędkość fazowa i grupowa.	2
3. 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. Wyznaczanie rozwiązania równania różniczkowego liniowego o stałych współczynnikach <i>I</i> - i <i>II</i> - rzędu.	2
4. 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> .	2
5. Załączanie obwodu <i>RLC</i> na napięcie stałe i sinusoidalne. Rozwiązanie aperiodyczne oraz oscylacyjne. Rozwiązania graniczne dla $R \approx 0$ przy wymuszeniu sinusoidalnym.	2
6. Elementy teorii funkcji uogólnionych - skok jednostkowy oraz impuls Diraca. Splot funkcji. Własności splotu funkcji z deltą Diraca. 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
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 <i>SLS</i> metodą operatorową. Operatorowe zależności opisujące elementy obwodów - schematy operatorowe.	2
9.	Impedancja, admitancja operatorowa. Prawa Kirchhoffa w ujęciu operatorowym. Obwód <i>RL</i> i <i>RC</i> przy zasilaniu sinusoidalnym.	2
10.	Twierdzenia Teorii Obwodów w zapisie operatorowym : Metoda potencjałów węzłowych, metoda prądów oczkowych, twierdzenie Thevenina, twierdzenie 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

- Ćwiczenia - zawartość tematyczna:
- Obliczanie przebiegów napięć i prądów w linii długiej przy różnych rodzajach obciążenia. Obliczanie stanów rezonansowych linii długiej bezstratnej. Wyznaczanie napięć i prądów w liniach niejednorodnych. 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 spłotu funkcji. Wyznaczanie spłotu funkcji w ograniczonym przedziale. Przykłady wyznaczania odpowiedzi jednostkowej układów liniowych, stacjonarnych. Obliczanie odpowiedzi układów za pomocą całki Duhamela. 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. Szereg Fouriera funkcji okresowych. Wyznaczanie zespolonych i rzeczywistych współczynników Fouriera wybranych sygnałów okresowych. Widmo amplitudowo-fazowe. Rozwiązywanie obwodów elektrycznych liniowych w stanie ustalonym przy wymuszeniach okresowych. Wyznaczanie widma amplitudowo-fazowego sygnałów nieokresowych. Transmitancja operatorowa i widmowa Transmisja sygnałów przez układy liniowe-stacjonarne. Związek

transmitancji operatorowej z odpowiedzią impulsową układów. Wyznaczanie odpowiedzi układu za pomocą całki spłotu..Seminarium - zawartość tematyczna:

- Laboratorium - zawartość tematyczna:
 1. Model linii długiej.
 2. Badanie przebiegów okresowych
 3. Reograf.
 4. Przebiegi niesinusoidalne-szereg Fouriera
 5. Badanie stanu przejściowego w obwodach RLC .
 6. Badanie wzmacniacza magnetycznego.
- 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
- 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. Osowski, J. Szabatin - **Podstawy Teorii Obwodów** t. I, II, III - WNT 1992 - 1998
 4. A. Papoulis - **Obwody i Układy** - WKŁ 1988 ;
- Warunki zaliczenia: Ćwiczenia: 2 kolokwia oraz ocena z pracy własnej, wykład: egzamin.

* - w zależności od systemu studiów