

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY/ STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim:** Teoria obwodów 2**Nazwa w języku angielskim:** Circuits theory 2**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Elektrotechnika**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....**Stopień studiów i forma:** I stopień / niestacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** ELR021368**Grupa kursów** NIE

|   | Wykład   | Ćwiczenia           | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|----------|---------------------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 20       | 20                  | 20                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 90       | 60                  | 60                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | egzamin  | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |          |                     |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>3</b> | 2                   | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |          | 2                   | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1.25     | 2                   | 1                   |         |            |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI****W zakresie wiedzy:**

1. Ma wiedzę z zakresu podstaw teorii obwodów elektrycznych.
1. Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą elementów obwodów elektrycznych oraz zagadnień związanych z topologią obwodów elektrycznych

**W zakresie umiejętności:**

1. Umie poprawnie wykorzystywać różne metody rozwiązywania obwodów elektrycznych w analizie liniowych obwodów elektrycznych przy wymuszeniu sinusoidalnym

**W zakresie kompetencji społecznych:**

1. Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów.
  1. Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 - Znajomość analizy stanów przejściowych w obwodach elektrycznych, metodą czasową oraz

operatorową (przekształcenie Laplace'a). Znajomość zjawisk falowych w liniach długich.  
 C2 - Uświadomienie studentowi możliwości zastosowania metod, technik i narzędzi używanych w elektrotechnice do ich wykorzystania w praktyce inżynierskiej.  
 C3 - WYROBIENIE umiejętności stosowania technik obliczeniowych oraz pomiarowych w zakresie stanów ustalonych i nieustalonych w elektrycznych obwodach jednofazowych oraz trójfazowych.  
 C4 - Nabycie praktycznej wiedzy i umiejętności łączenia obwodów elektrycznych, wykonywania pomiarów napięcia i prądu oraz mocy i energii elektrycznej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Posiada podstawową wiedzę z zakresu analizy obwodów elektrycznych w stanie przejściowym. Zna prawa komutacji i metodę analizy w dziedzinie czasu.

PEK\_W02 - Zna zasadnicze twierdzenia odnoszące się do przekształcenia Laplace'a i ma wiedzę na temat zastosowania rachunku operatorowego w analizie obwodów i w opisie transmisji sygnału przez układ elektryczny w stanie nieustalonym.

PEK\_W03 - Posiada wiedzę w dziedzinie wykorzystania szeregu Fouriera w analizie obwodów elektrycznych przy wymuszeniu okresowym niesinusoidalnym.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Umie poprawnie korzystać z metody czasowej i częstotliwościowej rozwiązywania liniowych obwodów elektrycznych w stanie nieustalonym. Potrafi wykorzystać transmitancję operatorową oraz odpowiedź impulsową i skokową układu elektrycznego w ocenie stabilności układu

PEK\_U02 - Potrafi dokonywać pomiarów rozptyłu prądów i spadków napięć oraz mocy w szeregowych i równoległych obwodach RLC prądu przemiennego w stanie ustalonym oraz przejściowym.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.

PEK\_K02 - ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.  | 1             |
| Wy1                  | 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. | 1             |
| Wy2                  | 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             |
| Wy3                  | Klasyfikacja sygnałów - sygnały analogowe, impulsowe, cyfrowe, sygnały okresowe i nieokresowe. Związki prądowo - napięciowe podstawowych elementów obwodów. Prawa Kirchhoffa. Wyznaczanie rozwiązań   | 2             |

|        |   |           |
|--------|---|-----------|
|        | równania różniczkowego liniowego o stałych współczynnikach I- i II-rzędu.   |           |
| Wy4    | 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 RL i RC na napięcie stałe i sinusoidalne. Zwarcie gałęzi RL, RC. Stała czasowa obwodów RL i RC.  | 2         |
| Wy5    | Załączanie obwodu RLC na napięcie stałe i sinusoidalne. Rozwiązanie aperiodyczne oraz oscylacyjne. Rozwiązania graniczne dla $R \rightarrow 0$ przy wymuszeniu sinusoidalnym.   | 2         |
| Wy6    | 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         |
| Wy7    | 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         |
| Wy8    | Zastosowanie przekształcenia Laplace'a do rozwiązywania liniowych równań różniczkowych o stałych współczynnikach. Wyznaczanie stanu przejściowego w obwodach SLS metodą operatorową. Impedancja, admitancja operatorowa. Prawa Kirchhoffa w ujęciu operatorowym. Transmitancja operatorowa układu SLS. Odpowiedź impulsowa.   | 2         |
| Wy9-10 | Sygnały okresowe niesinusoidalne. Parametry charakteryzujące przebiegi okresowe - współczynnik kształtu, współczynnik szczytu. Szereg Fouriera. Równość Parsevala. Moc sygnałów okresowych. Obwód SLS w stanie ustalonym z wymuszeniami okresowymi.   | 4         |
|        | Suma godzin   | <b>20</b> |

| Forma zajęć - ćwiczenia |   | Liczba godzin |
|-------------------------|---|---------------|
| Ćw1                     | Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia.  | 1             |
| Ćw1-10                  | Obliczanie przebiegów napięć i prądów w linii długiej przy różnych rodzajach obciążenia. 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. Wykorzystanie funkcji skoku jednostkowego oraz funkcji delta Diraca do zapisu wybranych sygnałów. Własności splotu funkcji. 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. Rozwiązywanie obwodów elektrycznych liniowych w stanie ustalonym przy wymuszeniach okresowych. Transmitancja operatorowa. Związek transmitancji operatorowej z odpowiedzią impulsową układów. | 19            |

|  |   |    |
|--|---|----|
|  | Wyznaczanie odpowiedzi układu za pomocą całki spłotu. |    |
|  | Suma godzin   | 20 |

| 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 szeregowego układu RLC przy wymuszeniu sinusoidalnym  | 2             |
| La3                        | Badanie układu cewek sprzężonych magnetycznie   | 2             |
| La4                        | Badanie układów trójfazowych  | 2             |
| La5                        | Filtry z elementami pasywnymi   | 2             |
| La6                        | Model linii długiej.  | 2             |
| La7                        | Badanie przebiegów okresowych.  | 2             |
| La8                        | Przebiegi niesinusoidalne-szereg Fouriera.  | 2             |
| La9                        | Badanie stanu przejściowego w obwodach RLC.   | 2             |
| La10                       | Omówienie, podsumowanie badań laboratoryjnych. Badania uzupełniające, oceny końcowe   | 2             |
|                            | Suma godzin   | 20            |

| Forma zajęć - projekt |             | Liczba godzin |
|-----------------------|-------------|---------------|
| Pr1                   |             |               |
| Pr2                   |             |               |
| Pr3                   |             |               |
| Pr4                   |             |               |
| ...                   |             |               |
|                       | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - seminarium |             | Liczba godzin |
|--------------------------|-------------|---------------|
| Se1                      |             |               |
| Se2                      |             |               |
| Se3                      |             |               |
| ...                      |             |               |
|                          | Suma godzin |               |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE  |  |
|--|--|
| N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych, audiowizualnych, prezentacje multimedialne, foliogramy. |  |
| N2. Ćwiczenia prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich                   |  |
| N3. Laboratorium 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_W03        | kolokwium                                   |

|  |                   |  |
|--|-------------------|--|
| Ćwiczenia P                                    | PEK_U01           | kolokwium  |
| Laboratorium F1                                | PEK_U01 – PEK_U02 | Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych |
| Laboratorium F2                                | PEK_U01 – PEK_U02 | Aktywność na zajęciach laboratoryjnych                       |
| Laboratorium F3                                | PEK_U01 – PEK_U02 | Ocena sprawozdań z wykonanych badań                          |
| $P=0,3 \cdot F1 + 0,2 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$ |                   |  |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA  |  |
|--|--|
| <p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></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><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></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. Osiowski, J. Szabatin - Podstawy Teorii Obwodów t. I, II, III - WNT 1992 - 1998.</p> <p>[4] A. Papoulis - Obwody i Układy - WKŁ 1988.</p> |  |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>   |  |
| Paweł Kostyla, pawel.kostyla@pwr.wroc.pl   |  |

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Teoria obwodów 2**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika**  
**I SPECJALNOŚCI .....**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>PEK_W01 (wiedza)</b>               | K1ETK_W16<br>K1ETK_W17   | C1, C2                    | Wy1-4                       | N1                                      |
| <b>PEK_W02</b>                        | K1ETK_W16<br>K1ETK_W17   | C1, C2                    | Wy5-7                       | N1                                      |
| <b>PEK_W03</b>                        | K1ETK_W16<br>K1ETK_W17<br>K1ETK_W19  | C1, C2                    | Wy8-10                      | N1                                      |
| <b>PEK_U01 (umiejętności)</b>         | K1ETK_U14<br>K1ETK_U15   | C2, C3                    | Ćw1-10                      | N1, N2                                  |
| <b>PEK_U02</b>                        | K1ETK_U14<br>K1ETK_U15<br>K1ETK_U19  | C3, C4                    | La2-La10                    | N3                                      |
| <b>PEK_K01 (kompetencje)</b>          | K1ETK_K06  | C2, C3                    | Ćw1-10                      | N1, N2                                  |
| <b>PEK_K02</b>                        | K1ETK_K05  | C3, C4                    | La2-La10                    | N3                                      |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej