

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Nazwa w języku polskim:           | <b>Metody matematyczne w elektrotechnice</b>          |
| Nazwa w języku angielskim:        | <b>Mathematical methods in electrical engineering</b> |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | <b>Elektrotechnika</b>                                |
| Specjalność (jeżeli dotyczy):     |   |
| Stopień studiów i forma:          | <b>I stopień, stacjonarna</b>                         |
| Rodzaj przedmiotu:                | <b>obowiązkowy</b>                                    |
| Kod przedmiotu:                   | <b>ELR041304</b>                                      |
| Grupa kursów:                     | <b>NIE</b>  |

|  | Wykład              | Ćwiczenia           | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|--|---------------------|---------------------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):                                       | 15                  | 15                  |              |         |            |
| Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):                             | 30                  | 30                  |              |         |            |
| Forma zaliczenia:  | zaliczenie na ocenę | zaliczenie na ocenę |              |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):   |                     |                     |              |         |            |
| Liczba punktów ECTS:   | 1                   | 1                   |              |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):                 |                     | 1                   |              |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK): | 0.70                | 0.70                |              |         |            |

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma podstawową wiedzę z fizyki i matematyki.
2. Ma podstawową wiedzę z elektrotechniki.
3. Umie zastosować podstawową wiedzę z fizyki, matematyki i elektrotechniki do formułowania i rozwiązywania prostych zadań inżynierskich.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy związanej z formułowaniem i rozwiązywaniem zadań inżynierskich z wykorzystaniem rachunku macierzowego, różniczkowego, całkowego, operatorowego.
- C2. Nabycie umiejętności zastosowania rachunku macierzowego, różniczkowego, całkowego i operatorowego do rozwiązywania zadań elektrotechnicznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zastosowań algebry liniowej, rachunku macierzowego, różniczkowego, całkowego i operatorowego do formułowania i rozwiązywania zadań elektrotechnicznych
- PEK\_W02 Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie wyboru i zastosowań metod analizy obwodów elektrycznych.

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi korzystać z rachunku macierzowego, różniczkowego, całkowego i operatorowego do rozwiązywania zadań elektrotechnicznych
- PEK\_U02 Potrafi dobrać i wykorzystać metodę analizy obwodów elektrycznych dla zadanego problemu inżynierskiego

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Ma świadomość odpowiedzialności za poprawność formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich

| TREŚCI PROGRAMOWE    |  |                |
|----------------------|--|----------------|
| Forma zajęć - wykład |  | liczba godzin: |
| Wy1                  | Działania na macierzach w elektrotechnice. Tworzenie macierzy strukturalnych, macierzy impedancji i admitancji. Obliczanie napięć i prądów z wykorzystaniem macierzy. Twierdzenie Thevenina.   | 2              |
| Wy2                  | Przekształcenia układów wektorów. Zastosowanie liczb zespolonych oraz wektorów do analizy obwodu prądu przemiennego 3-fazowego z odbiornikami połączonymi w trójkąt i gwiazdę. Stany symetryczne i niesymetryczne. Transformacja układu wektorów fazowych (ABC) do układów składowych symetrycznych (012). | 2              |
| Wy3                  | Przekształcenia układu wektorów. Obliczanie prądów i napięć w obwodzie niesymetrycznym. Modelowanie awarii poprzecznych z wykorzystaniem składowych symetrycznych.   | 2              |
| Wy4                  | Elementy rachunku różniczkowego i całkowego. Zastosowanie rachunku różniczkowego do wyznaczania parametrów stanów przejściowych w obwodach szeregowych i równoległych RL, RC, RLC.   | 2              |
| Wy5                  | Elementy rachunku różniczkowego i całkowego. Zastosowanie równań różniczkowych i całkowych w układach elektroenergetycznych na przykładzie równania ruchu wirnika maszyny synchronicznej i asynchronicznej oraz równania różniczkowego nagrzewania przewodów elektroenergetycznych.                        | 2              |
| Wy6                  | Elementy rachunku operatorowego. Zastosowanie transformaty Laplace'a do wyznaczania i badania transmitancji układów elektrycznych.   | 2              |
| Wy7                  | Elementy rachunku operatorowego. Związki transmitancji operatorowej z transmitancją widmową. Charakterystyki częstotliwościowe (rezonansowe) dwójników i czwórników.   | 2              |
| Wy8                  | Kolokwium  | 1              |
| suma godzin:         |  | 15             |

| Forma zajęć - ćwiczenia |  | liczba godzin: |
|-------------------------|--|----------------|
| Ćw1                     | Zastosowanie działań na macierzach w elektrotechnice. Tworzenie macierzy admitancji i impedancji węzłowych obwodu. Wyznaczanie wektora prądów węzłowych z wykorzystaniem macierzy admitancji i zastosowaniem metody eliminacji Gaussa. Indywidualna praca własna.  | 2              |
| Ćw2                     | Zastosowanie przekształceń układu wektorów. Analiza bilansu mocy wytwarzanej i odbieranej w 3-fazowym obwodzie prądu przemiennego w stanie symetrycznym z wykorzystaniem liczb zespolonych. Analiza niesymetrycznego obciążenia obwodu 3-fazowego z wykorzystaniem rachunku macierzowego i liczb zespolonych. Indywidualna praca własna. | 2              |
| Ćw3                     | Zastosowanie przekształceń układu wektorów. Przekształcenie układu ABC do układu 012 w przypadku obwodu 3-fazowego ze zwarcie. Obliczanie prądów i napięć fazowych i międzyfazowych. Indywidualna praca własna.  | 2              |
| Ćw4                     | Zastosowanie rachunku różniczkowego i całkowego Wyznaczanie parametrów przebiegów prądów i napięć w obwodach RLC prądu przemiennego w stanach nieustalonych. Indywidualna praca własna.  | 2              |
| Ćw5                     | Zastosowanie rachunku różniczkowego i całkowego. Analiza rozwiązań równania różniczkowego ruchu wirnika maszyny elektrycznej. Analiza wartości własnych macierzy stanu - równanie charakterystyczne, badanie stabilności maszyny synchronicznej. Indywidualna praca własna.  | 2              |
| Ćw6                     | Zastosowanie rachunku różniczkowego i całkowego. Analiza przebiegu nagrzewania i studzenia przewodów elektroenergetycznych. Indywidualna praca własna.   | 2              |
| Ćw7                     | Zastosowania rachunku operatorowego. Wyznaczanie i analiza transmitancji operatorowych układów elektrycznych. Badanie stabilności układów elektrycznych w oparciu o ich transmitancje operatorowe. Indywidualna praca własna. Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych. Indywidualna praca własna.                                 | 2              |
| Ćw8                     | Omówienie i ocena rezultatów indywidualnych prac własnych.   | 1              |
| suma godzin:            |  | 15             |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE  |
|--|
| N1. Wykład z użyciem prezentacji multimedialnych, uzupełniony o formy tradycyjne |
| N2. Ćwiczenia - indywidualne zadania do poszczególnych ćwiczeń.                  |

| OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA                                      |                               |   |
|---|-------------------------------|---|
| Oceny<br><i>F - formująca w trakcie semestru<br/>P - podsumowująca na koniec semestru</i> | Numer efektu kształcenia      | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
| F(W)  | PEK_W01<br>PEK_W02            | Kolokwium                                   |
| P(W)  | P=F1                          |   |
| F1(C)   | PEK_U01<br>PEK_U02<br>PEK_K01 | Ocena rozwiązań indywidualnych zadań        |
| P(C)  | P=F1                          |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. Bolkowski - Teoria Obwodów Elektrycznych - WNT 1995.
- [2] R. Kurdziel - Podstawy Elektrotechniki - WNT 1972.
- [3] M. Uruski, W. Wolski - Teoria Obwodów t. I, II - skrypt PWR.
- [4] E. Tarnawski, Matematyka dla elektryków, PWT - wydanie dowolne
- [5] W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka- cz. IV, Seria: Podręczniki Akademickie, WNT Warszawa.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Osiowski, J. Szabatin - Podstawy Teorii Obwodów t. I, II, III - WNT 1992 - 1998.
- [2] A. Papoulis - Obwody i Układy - WKŁ 1988.
- [3] J. Osiowski, Zarys rachunku operatorowego. Teoria i zastosowania w Elektrotechnice, WNT wydanie dowolne
- [4] K. Mikołajuk, Z. Trzaska - Elektrotechnika Teoretyczna - PWN 1984.
- [5] Materiały pomocnicze do przedmiotu <http://portal.eny.pwr.wroc.pl/>

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

Tomasz Sikorski, [tomasz.sikorski@pwr.edu.pl](mailto:tomasz.sikorski@pwr.edu.pl)

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU ELR041304 - Metody matematyczne w elektrotechnice Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika

| 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                        | K1ETK_W02<br>K1ETK_W19  | C.1                      | Wy1<br>Wy2<br>Wy3<br>Wy4<br>Wy5<br>Wy6<br>Wy7<br>Wy8        | N.1                           |
| PEK_W02                        | K1ETK_W02<br>K1ETK_W19  | C.1                      | Wy1<br>Wy2<br>Wy3<br>Wy4<br>Wy5<br>Wy6<br>Wy7<br>Wy8        | N.1                           |
| PEK_U01                        | K1ETK_U01<br>K1ETK_U02<br>K1ETK_U16   | C.2<br>C.3               | Ćw1<br>Ćw2<br>Ćw3<br>Ćw4<br>Ćw5<br>Ćw6<br>Ćw7<br>Ćw8        | N.2                           |
| PEK_U02                        | K1ETK_U01<br>K1ETK_U02<br>K1ETK_U16   | C.2<br>C.3               | Ćw1<br>Ćw2<br>Ćw3<br>Ćw4<br>Ćw5<br>Ćw6<br>Ćw7<br>Ćw8        | N.2                           |
| PEK_K01                        | K1ETK_K05   | C.1<br>C.2<br>C.3<br>C.4 | Wy8<br>Ćw1<br>Ćw2<br>Ćw3<br>Ćw4<br>Ćw5<br>Ćw6<br>Ćw7<br>Ćw8 | N.2                           |