

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Obwody elektryczne**  
 Nazwa w języku angielskim: **Electric circuits**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Automatyka i Robotyka**  
 Specjalność (jeżeli dotyczy):  
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu: **ARR041302**  
 Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	30			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	90	90			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	3	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	2.10	2.10			

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

- Ma podstawową wiedzę w zakresie analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej. Zna własności funkcji (trygonometryczne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne), rachunku różniczkowego i całki nieoznaczonej funkcji jednej zmiennej, niezbędną do zrozumienia zagadnień matematycznych w naukach o charakterze inżynierskim.
- Zna podstawy algebry liczb zespolonych.
- Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki (elektrostatyka, prąd elektryczny, indukcja elektromagnetyczna).
- Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z algebry liczb zespolonych i ilościowej analizy zagadnień matematycznych powiązanych ze studiowaną dyscypliną inżynierską.
- Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować poznane zasady i prawa fizyki do jakościowej i ilościowej analizy zagadnień fizycznych o charakterze inżynierskim.
- Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów.
- Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskonalenia się (studia II i III stopnia, studia podyplomowe, kursy),
- Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych
- Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych

## CELE PRZEDMIOTU

- Umiejętność analizy liniowych, stacjonarnych i skupionych obwodów elektrycznych w stanach ustalonych,
- Uświadomienie studentowi możliwości zastosowania metod, technik i narzędzi używanych w elektrotechnice do ich wykorzystania w praktyce inżynierskiej.
- Wyrobienie umiejętności stosowania technik obliczeniowych w elektrycznych obwodach liniowych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Zna podstawowe prawa elektrotechniki stosowane w analizie liniowych obwodów elektrycznych w stanie ustalonym przy wymuszeniu sinusoidalnym. Zna wielkości elektryczne i ich jednostki. Zna i rozumie syntezę obwodów elektrycznych do postaci czwórnika pasywnego i jego analizę.
- PEK\_W02 Ma wiedzę z zakresu analizy szeregowych i równoległych obwodów elektrycznych wraz z interpretacją zjawiska rezonansu szeregowego i równoległego oraz sporządzania wykresów wektorowych. Ma wiedzę z analizy liniowych trójfazowych obwodów elektrycznych symetrycznych i niesymetrycznych.

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Potrafi zastosować podstawy teoretyczne do analizy liniowych obwodów elektrycznych w stanie ustalonym, przy wymuszeniu sinusoidalnym AC.
- PEK\_U02 Potrafi zastosować poznaną teorię do jakościowej i ilościowej oceny wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim (np. parametrów  $R$ ,  $L$ ,  $C$ ,  $M$ ,  $\cos \varphi$  itp.)

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Podstawowe pojęcia i założenia teorii obwodów elektrycznych liniowych, stacjonarnych i skupionych. Sygnały nieokresowe (skok jednostkowy, impuls Diraca, sygnał wykładniczy) i okresowe (niesinusoidalne, sygnał sinusoidalny). Wartość średnia, wartość skuteczna. Współczynniki kształtu i szczytu.	2
Wy2	Odpowiedź elementów $R$ , $L$ i $C$ na typowe sygnały czasowe. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa dla sygnałów czasowych. Macierze incydencji. Ogólna postać gałęzi. Równania gałęziowe. Macierz impedancji gałęziowych. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w postaci macierzowej.	2
Wy3	Metoda symboliczna dla sygnału sinusoidalnego. Wprowadzenie do algebry liczb zespolonych. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa w zapisie zespolonym. Wykresy wskazowe.	2
Wy4	Moc w obwodach prądu sinusoidalnie zmiennego. Moc chwilowa i moc średnia. Pojęcie mocy czynnej, biernej i pozornej. Trójkąt mocy. Bilans mocy. Współczynnik mocy. Pojęcie składowych czynnych i biernych napięcia i prądu. Obliczanie mocy czynnej, biernej i pozornej na podstawie wskazań przyrządów.	2
Wy5	Dopasowanie odbiornika do źródła. Sprawność źródła. Spadek napięcia i strata mocy w linii przesyłowej. Kompensacja mocy biernej. Równoważne układy zastępcze elementów połączonych szeregowo, równoległe i szeregowo-równoległe.	2
Wy6	Metody analizy obwodów elektrycznych. Metoda równań Kirchhoffa. Metoda prądów oczkowych. Metoda potencjałów węzłowych. Metoda superpozycji. Pojęcie równoważności układów wielozaciskowych.	2
Wy7	Przekształcenie trójkąt-gwiazda. Włączanie dodatkowych źródeł. Przemieszczanie idealnych źródeł napięcia przez węzeł. Przemieszczanie idealnych źródeł prądowych w oczku. Twierdzenie Thevenina i Nortona.	2
Wy8	Zjawisko rezonansu w obwodach elektrycznych. Rezonans napięć i prądów. Charakterystyki częstotliwościowe układów rezonansowych.	2
Wy9	Obwody ze sprzężeniem magnetycznym. Połączenie szeregowo i równoległe elementów sprzężonych magnetycznie. Zastępowanie układu ze sprzężeniem układem bez sprzężenia. Moc w układach sprzężonych. Transformator powietrzny.	2
Wy10	Równania czwórników SLS. Własności czwórników: odwracalność, symetria. Sposoby łączenia czwórników. Wyznaczanie parametrów czwórnika na podstawie pomiarów stanu jałowego i stanu zwarcia.	2
Wy11	Parametry charakterystyczne czwórników. Równania łańcuchowe czwórnika w postaci hiperbolicznej. Inwertory i konwertery impedancji. Wzmacniacz operacyjny. Filtry częstotliwości.	2
Wy12	Obwody trójfazowe symetryczne. Wyznaczanie prądów i napięć w układach trójfazowych przy połączeniach w gwiazdę lub trójkąt.	2
Wy13	Pomiar i wyznaczanie mocy w układach trójfazowych.	2
Wy14	Metoda składowych symetrycznych. Prawo Ohma dla składowych symetrycznych. Separacja składowych symetrycznych macierzy impedancji. Schematy zastępcze dla składowych symetrycznych.	2
Wy15	Przykłady wykorzystania metody składowych symetrycznych do obliczania stanów awaryjnych w układach trójfazowych. Filtry składowych symetrycznych.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Zapoznanie z przedmiotem, wymaganiami i sposobem zaliczenia. Wstęp do algebry liczb zespolonych.	2
Ćw2	Płaszczyzna zespolona. Postacie liczb zespolonych - podstawowe działania arytmetyczne. Obliczanie Wartości średniej, skutecznej prostych sygnałów niesinusoidalnych.	2
Ćw3	Obliczanie Wartości średniej, skutecznej prostych sygnałów niesinusoidalnych. Przejście przebiegu chwilowego do zapisu zespolonego i odwrotnie.	2
Ćw4	Konstrukcja wykresów wskazowych dla elementów RLC połączonych szeregowo i równolegle. Analiza prostych obwodów elektrycznych metodą zwijania obwodu.	2
Ćw5	Obliczanie Wartości średniej, skutecznej prostych sygnałów niesinusoidalnych. Przejście przebiegu chwilowego do zapisu zespolonego i odwrotnie. Konstrukcja wykresów wskazowych dla elementów RLC połączonych szeregowo i równolegle. Analiza prostych obwodów elektrycznych metodą zwijania obwodu.	2
Ćw6	Wykorzystanie metody superpozycji do rozwiązywania obwodów.	2
Ćw7	Analiza obwodów elektrycznych przy wykorzystaniu metody prądów oczkowych.	2
Ćw8	Analiza obwodów elektrycznych przy wykorzystaniu metody potencjałów węzłowych.	2
Ćw9	Wykorzystanie twierdzeń: Thevenina i Nortona do analizy obwodów elektrycznych.	2
Ćw10	Rezonans.	2
Ćw11	Obwody sprzężone magnetycznie	2
Ćw12	Obwody trójfazowe ( część 1 ).	2
Ćw13	Obwody trójfazowe ( część 2 ).	2
Ćw14	Czwórniki i metoda składowych symetrycznych dla obwodów trójfazowych	2
Ćw15	Kolokwium podsumowujące.	2
suma godzin:		<b>30</b>

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z użyciem technik tradycyjnych i audiowizualnych. Prezentacja multimedialne.  
N2. Ćwiczenia prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich.

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1(w)	PEK_W01 PEK_W02	egzamin pisemny
P(w)	P = F1	
F1(c)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01	kolokwium
P(c)	P=F1	

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] S. Osowski, K. Siwek, M. Śmiałek, Teoria Obwodów, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013.  
[2] S. Bolkowski, Teoria Obwodów Elektrycznych , WNT 2013

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Z. Trzaska, Analiza i projektowanie obwodów elektrycznych, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, Warszawa, 2008

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU

Adam Gubański, adam.gubanski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**ARR041302 - Obwody elektryczne**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Automatyka i Robotyka**

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	K1AiR_W17	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy10 Wy11	N.1
PEK_W02	K1AiR_W17	C.1 C.2	Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1
PEK_U01	K1AiR_U15	C.2 C.3	Ćw6 Ćw7 Ćw8 Ćw9 Ćw12 Ćw13 Ćw15	N.1 N.2
PEK_U02	K1AiR_U15	C.2 C.3	Ćw1 Ćw2 Ćw3 Ćw4 Ćw5 Ćw10 Ćw11 Ćw14 Ćw15	N.1 N.2
PEK_K01	K1AiR_K01 K1AiR_K04	C.2 C.3	Ćw15	N.1 N.2