

## WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	<b>Teoria pola elektromagnetycznego</b>
Nazwa w języku angielskim:	<b>Electromagnetic field theory</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>ELR041302</b>
Grupa kursów:	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30	30			
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	120	60			
Forma zaliczenia:	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	4	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	2.80	1.40			

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

1. Zna podstawowe pojęcia z analizy wektorowej (dodawanie wektorów, iloczyn skalarny i wektorowy, operacje różniczkowania funkcji wektorowej, całki powierzchniowe i liniowe).
2. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z zakresu analizy wektorowej oraz rachunku różniczkowego w studiowanej dyscyplinie.

## CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z wiedzą niezbędną do zrozumienia podstaw teorii pola elektromagnetycznego.  
C2. WYROBIEŃCIE UMIEJĘTNOŚCI KORZYSTANIA W PRAKTYCE INŻYNIERSKIEJ Z POZNANYCH PRAW UJMĄCYCH TEORIĘ POLA EM.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

## Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Zna podstawowe prawa i teoretyczne podstawy teorii pola elektrycznego.  
PEK\_W02 Zna podstawowe prawa i teoretyczne podstawy teorii pola magnetycznego.

## Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 Umie poprawnie wykorzystywać poznane prawa ujmujące teorię pola elektrycznego do wyznaczania wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim (parametry RLC, rozkłady pola elektrycznego).  
PEK\_U02 Umie poprawnie wykorzystywać poznane prawa ujmujące teorię pola magnetycznego do wyznaczania wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim (parametry RLC, rozkłady pola magnetycznego).

## Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Podstawy fizyczne teorii pola elektromagnetycznego. Ładunek elektryczny. Prawo równowagi i zasada zachowania ładunku. Rodzaje rozmieszczenia ładunku. Prawo Coulomba. Natężenie pola elektrycznego. strumień wektora natężenia pola elektrycznego. Potencjałność pola elektrostatycznego. Potencjał i napięcie elektryczne. Linie pola, rurki pola, powierzchnie ekwipotencjalne.	2
Wy2	Zasada superpozycji. Pole dipola elektrycznego, warstwa dipolowa. Źródłowość i bezwirowość pola elektrostatycznego. Operatory różniczkowe gradientu, dywergencji i rotacji. Prawa pola elektrostatycznego w postaci całkowitej i różniczkowej dla próżni.	2
Wy3	Pole elektrostatyczne w materii. Polaryzacja, podatność i przenikalność elektryczna. Wektor indukcji elektrycznej. Przewodniki w polu elektrostatycznym. Pole na granicy dwóch ośrodków materialnych.	2
Wy4	Pojemność elektryczna. Kondensator płaski, walcowy, sferyczny. Połączenie szeregowo i równoległe kondensatorów. Pojemności cząstkowe układów elektrycznych. Ekranowanie elektrostatyczne.	2
Wy5	Energia kondensatora. Energia pola elektrostatycznego. Gęstość przestrzenna energii. Energia elektrod kondensatora – własna i wzajemna.	2
Wy6	Metody analizy pól. Zastosowanie prawa Gaussa. Metoda zwierciadlanych odbić. Równania Laplace'a i Poissona, warunki brzegowe, jednoznaczność rozwiązania.	2
Wy7	Pole przepływowe prądu elektrycznego. Wektor gęstości prądu. Zjawisko przewodnictwa, elementy elektronowej teorii przewodnictwa, ruchliwość nośników ładunku. Prawo Ohma w postaci lokalnej. Prawo Joule'a. Prawo ciągłości prądu. Prawa stacjonarnego pola przepływowego w postaci całkowitej i różniczkowej.	2
Wy8	Rozszerzone prawo Ohma w postaci całkowitej dla odcinka rurki pola. Rezystancja uziomu, napięcie krokowe. Prawa Kirchhoffa. Obliczanie obwodów rezystancyjnych.	2
Wy9	Pole magnetyczne jako zjawisko elektrodyneamiczne. Wzór Lorentz'a. Wektor indukcji magnetycznej. Strumień magnetyczny. Siły wzajemnego oddziaływania między obwodami z prądem. Definicja jednostki natężenia prądu (ampera).	2
Wy10	Moment mechaniczny działający na obwód z prądem. Wzór Laplace'a i Biot-Savarta. Prawo Ampera (przepływu) dla próżni. Wirowość i beźródłowość pola indukcji magnetycznej w próżni. Potencjał wektorowy. Efekt Halla.	2
Wy11	Pole magnetyczne w ośrodkach materialnych. Wektor magnetyzacji. Wektor natężenia pola magnetycznego. Prawo Ampera (przepływu) dla ośrodka materialnego. Równania pola w postaci całkowitej i różniczkowej dla środowiska materialnego	2
Wy12	Klasyfikacja materiałów magnetycznych. Charakterystyka magnesowania, pętla histerezy, nasycenie, remanent i koercja. Załamanie linii pola na granicy dwóch środowisk.	2
Wy13	Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Prawo Faradaya. Reguła Lenza. Reguły strzałkowania napięć. Zjawisko samoindukcji i indukcji wzajemnej. Indukcyjności własne i wzajemne. Transformator bezrdzeniowy. Energia zwojnic sprzężonych. Energia zwojnicy z rdzeniem ferromagnetycznym. Siły dynamiczne między zwojnicami sprzężonymi.	2
Wy14	Pole elektromagnetyczne. Prawo Faradaya w postaci całkowitej i różniczkowej. Równanie ciągłości prądu całkowitego. Postulat Maxwella. Prąd przesunięcia. Równania Maxwella. Warunki brzegowe dla wektorów pola elektromagnetycznego.	2
Wy15	Gęstość energii pola elektromagnetycznego. Straty energii w polu elektromagnetycznym. Transport energii. Wektor Poyntinga. Równania falowe pola elektromagnetycznego. Fala płaska.	2
suma godzin:		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin:
Ćw1	Obliczanie rozkładów natężenia pola elektrycznego i potencjału przy danym rozkładzie ładunków ( część 1 ).	2
Ćw2	Obliczanie rozkładów natężenia pola elektrycznego i potencjału przy danym rozkładzie ładunków ( część 2 ).	2
Ćw3	Obliczanie napięć i strumieni wektora natężenia pola elektrycznego w polu elektrostatycznym.	2
Ćw4	Obliczanie pojemności kondensatorów i układów kondensatorowych ( część 1 ).	2
Ćw5	Obliczanie pojemności kondensatorów i układów kondensatorowych ( część 2 ).	2
Ćw6	Obliczanie rozkładu natężenia pola w polu przepływowym.	2
Ćw7	Obliczanie rezystancji upływu izolacji kondensatorów i rezystancji uziomów ( część 1 ).	2
Ćw8	Obliczanie rezystancji upływu izolacji kondensatorów i rezystancji uziomów ( część 2 ).	2
Ćw9	Wyznaczanie rozkładu natężenia pola magnetycznego dla danego obwodu z prądem ( część 1 ).	2
Ćw10	Wyznaczanie rozkładu natężenia pola magnetycznego dla danego obwodu z prądem ( część 2 ).	2
Ćw11	Obliczanie obwodów magnetycznych.	2
Ćw12	Obliczanie sił działających na obwody z prądem w polu magnetycznym.	2
Ćw13	Wyznaczanie indukowanych sił elektromotorycznych oraz obliczanie indukcyjności własnych i wzajemnych obwodów magnetycznie sprzężonych ( część 1 ).	2
Ćw14	Wyznaczanie indukowanych sił elektromotorycznych oraz obliczanie indukcyjności własnych i wzajemnych obwodów magnetycznie sprzężonych ( część 2 ).	2
Ćw15	kolokwium	2
suma godzin:		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny
- N2. Praca własna studenta.
- N3. Konsultacje
- N4. Ćwiczenia rachunkowe.

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
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] Łobos T., Łukaniszyn M., Jaszczyk B., Teoria pola dla elektryków, Oficyna Wydawnicza PWR, 2004,
- [2] Sikora R., Teoria pola elektromagnetycznego, WNT 1997,
- [3] Rawa H., Podstawy Elektromagnetyzmu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011,

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Jackson J. D., Classical Electrodynamics – third edition, John Wiley & Sons, INC, 2001,
- [2] Michalski W. Elektryczność i magnetyzm, Zbiór zagadnień i zadań, Oficyna Wydawnicza PWR, 2004.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU**

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

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ELR041302 - Teoria pola elektromagnetycznego  
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_W04 K1ETK_W09 K1ETK_W18	C.1	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8	N.1 N.2 N.3
PEK_W02	K1ETK_W04 K1ETK_W09 K1ETK_W18	C.1	Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15	N.1 N.2 N.3
PEK_U01	K1ETK_U04 K1ETK_U06 K1ETK_U15	C.2	Ćw1 Ćw2 Ćw3 Ćw4 Ćw5 Ćw6 Ćw7 Ćw8 Ćw15	N.2 N.3 N.4
PEK_U02	K1ETK_U04 K1ETK_U06 K1ETK_U15	C.2	Ćw9 Ćw10 Ćw11 Ćw12 Ćw13 Ćw14 Ćw15	N.2 N.3 N.4
PEK_K01	K1ETK_K04	C.1 C.2	Wy1 Wy2 Wy3 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15 Ćw1 Ćw2 Ćw3 Ćw4 Ćw5 Ćw6 Ćw7 Ćw8 Ćw9 Ćw10 Ćw11 Ćw12 Ćw13 Ćw14 Ćw15	N.1 N.2 N.3 N.4