

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY / STUDIUM

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Teoria pola elektromagnetycznego
Nazwa w języku angielskim: Electromagnetic field theory
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika
Specjalność (jeśli dotyczy):
Stopień studiów i forma: I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy
Kod przedmiotu ELR021302
Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	Egzamin	zaliczenie na ocenę*			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,25	1			

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

1. Zna podstawowe pojęcia z analizy wektorowej (dodawanie wektorów, iloczyn skalarny i wektorowy, operacje różniczkowania funkcji wektorowej, całki powierzchniowe i liniowe).

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi poprawnie i efektywnie zastosować wiedzę z zakresu analizy wektorowej oraz rachunku różniczkowego w studiowanej dyscyplinie.

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Rozumie potrzebę studiowania wybranego kierunku studiów.
 2. Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Zapoznanie studenta z wiedzą niezbędną do zrozumienia podstaw teorii pola elektromagnetycznego.

C2. WYROBIEŃCIE umiejętności korzystania w praktyce inżynierskiej z poznanych praw ujmujących teorię pola EM.

*

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

W zakresie wiedzy:

PEK_W01- Zna podstawowe prawa i teoretyczne podstawy teorii pola elektrostatycznego.

PEK_W02- Zna podstawowe prawa i teoretyczne podstawy teorii pola magneto statycznego.

PEK_W03 - Zna podstawowe prawa i teoretyczne podstawy teorii pola elektromagnetycznego.

W zakresie umiejętności:

PEK_U01 - Umie poprawnie wykorzystywać poznane prawa ujmujące teorię pola elektromagnetycznego do wyznaczania wielkości fizycznych o charakterze inżynierskim (parametry RLC, rozkłady pola elektrycznego i magnetycznego).

W zakresie kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

TREŚCI

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. Potencjalność pola elektrostatycznego. Potencjał i napięcie elektryczne. Linie pola, rurki pola, powierzchnie ekwipotencjalne.	2
W2	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
W3	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 elektrokinetyczne. Wzór Lorentz’a. Wektor indukcji magnetycznej. Strumień magnetyczny. Siły wzajemnego oddziaływania między obwodami z prądem. Definicja jednostki natężenia prądu (ampera). Moment mechaniczny działający na obwód z prądem. Wzór Laplace’a i Biot-Savarta. Prawo Ampera (przepływu) dla próżni. Wirowość	3

	i bezźródłowość pola indukcji magnetycznej w próżni. Potencjał wektorowy. Efekt Halla.	
Wy10	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
Wy11	Klasyfikacja materiałów magnetycznych. Charakterystyka magnesowania, pętla histerezy, nasycenie, remanent i koercja. Załamanie linii pola na granicy dwóch środowisk.	2
Wy12	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 zwojnic z rdzeniem ferromagnetycznym. Siły dynamiczne między zwojnicami sprzężonymi.	3
Wy13	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
Wy14	Gęstość energii pola elektromagnetycznego. Straty energii w polu elektromagnetycznym. Transport energii. Wektor Poyntinga. Równania falowe pola elektromagnetycznego. Fala płaska.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		liczba godzin
Ćw1	Obliczanie rozkładów natężenia pola elektrycznego i potencjału przy danym rozkładzie ładunków.	4
Ćw2	Obliczanie napięć i strumieni wektora natężenia pola elektrycznego w polu elektrostatycznym.	2
Ćw3	Obliczanie pojemności kondensatorów i układów kondensatorowych.	3
Ćw4	Obliczanie rozkładu natężenia pola w polu przepływowym.	2
Ćw5	Obliczanie rezystancji upływu izolacji kondensatorów i rezystancji uziomów.	4
Ćw6	Wyznaczanie rozkładu natężenia pola magnetycznego dla danego obwodu z prądem.	4
Ćw7	Obliczanie sił działających na obwody z prądem w polu magnetycznym.	3
Ćw8	Obliczanie obwodów magnetycznych.	2
Ćw9	Wyznaczanie indukowanych sił elektromotorycznych oraz obliczanie indukcyjności własnych i wzajemnych obwodów magnetycznie sprzężonych	4
Ćw10	1 kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<p>Dla wykładu:</p> <p>N1. Wykład tradycyjny.</p> <p>N2. Konsultacje.</p> <p>N3. Praca własna studenta.</p> <p>Dla ćwiczeń:</p> <p>N4. Ćwiczenia rachunkowe.</p> <p>N5. Sprawdzanie wiadomości w formie kartkówek.</p> <p>N6. Konsultacje.</p> <p>N7. Praca własna studenta.</p>

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 PEK_K01	egzamin pisemny
Ćwiczenia		
F1	PEK_U01 PEK_K01	kartkówki
F2	PEK_U01 PEK_K01	odpowiedzi przy tablicy
F3	PEK_U01 PEK_K01	kolokwium
$P=0.2 \cdot F1 + 0.2 \cdot F2 + 0.6 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Łobos T., Łukaniszyn M., Jaszczyk B., Teoria pola dla elektryków, Oficyna Wydawnicza PWR, 2004,</p> <p>[2] Sikora R., Teoria pola elektromagnetycznego, WNT 1997,</p> <p>[3] Rawa H., Podstawy Elektromagnetyzmu, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1996,</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Jackson J. D., Classical Electrodynamics – third edition, John Wiley & Sons, INC, 2001,</p> <p>[2] Michalski W. Elektryczność i magnetyzm, Zbiór zagadnień i zadań, Oficyna Wydawnicza PWR, 2004.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Adam Gubański, adam.gubanski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Teoria Pola Elektromagnetycznego
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektrotechnika

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K1ETK_W09, K1ETK_W18,	C1	Wy1- Wy8	N1, N2, N3
PEK_W02	K1ETK_W09, K1ETK_W18,	C1	Wy9- Wy11	N1, N2, N3
PEK_W03	K1ETK_W09, K1ETK_W18,	C1	Wy12- Wy14	N1, N2, N3
PEK_U01 (umiejętności)	K1ETK_U04, K1ETK_U06, K1ETK_U15	C2	Ćw1 – Ćw9	N4, N5, N6, N7
PEK_K01 (kompetencje)	K1ETK_K04	C1, C2	Wy1-W14 Ćw1 – Ćw10	N1, N2, N3

** - z tabeli powyżej