

**Karta (sylabus) modułu/przedmiotu**  
**Elektrotechnika**  
 Studia I stopnia

<b>Przedmiot:</b>	<i>Teoria pola elektromagnetycznego</i>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<i>Podstawowy</i>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<i>E1s04 04</i>
<b>Rok:</b>	II
<b>Semestr:</b>	IV
<b>Forma studiów:</b>	<i>Studia stacjonarne</i>
<b>Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:</b>	60
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratorium	30
Projekt	
<b>Liczba punktów ECTS:</b>	4
<b>Sposób zaliczenia:</b>	<i>Zaliczenie</i>
<b>Język wykładowy:</b>	<i>Język polski</i>

<b>Cel przedmiotu</b>	
<b>C1</b>	Wprowadzenie w problematykę pól i fal elektromagnetycznych w powiązaniu ze zjawiskami fizycznymi oraz ich zastosowaniem w praktyce inżynierskiej.
<b>C2</b>	Dostarczenie niezbędnej wiedzy do studiowania przedmiotów specjalistycznych na kierunku studiów Elektrotechnika
<b>C3</b>	Wykształcenie umiejętności posługiwania się zdobytą wiedzą w praktyce zawodowej

<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji</b>	
<b>1</b>	Znajomość zagadnień z podstawowego kursu matematyki, analizy matematycznej, równań różniczkowych oraz analizy wektorowej
<b>2</b>	

<b>Efekty kształcenia</b>	
	W zakresie wiedzy:
<b>EK 1</b>	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych praw i zjawisk zachodzących w polu elektrycznym, przepływowym, magnetycznym i elektromagnetycznym
<b>EK 2</b>	Zna podstawowe metody analityczne i numeryczne analizy pól: elektrycznego, przepływowego, magnetycznego i elektromagnetycznego, oraz umie je zastosować do obliczania układów praktycznych
<b>EK 3</b>	Zna zasady pomiaru podstawowych wielkości w polu elektromagnetycznym
	W zakresie umiejętności:
<b>EK4</b>	Potrafi posługiwać się pojęciami obowiązującymi w teorii pola oraz rozumie podstawowe zjawiska fizyczne zachodzące w urządzeniach elektromagnetycznych.

EK5	Potrafi stosować poznane metody do opisu zjawisk i wyznaczania pól w prostych układach elektromagnetycznych
EK6	Potrafi posłużyć się odpowiednimi metodami i dokonać pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych i magnetycznych
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK7	Aktywnie uczestniczy w zajęciach wykładowych i laboratoryjnych, dba o porządek i poszanowanie mienia społecznego.
EK8	Współpracuje w zespole, odpowiada za efekty pracy własnej i ponosi odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadanie
EK9	Dbą o zachowanie właściwych relacji współpracy między studentami i relacji student-nauczyciel
<b>Treści programowe przedmiotu</b>	
<b>Forma zajęć – wykłady</b>	
	Treści programowe
W1	Pole wektorowe. Rachunek wektorowy w zastosowaniu do analizy pola wektorowego
W2	Gradient, dywergencja, rotacja. Twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego, twierdzenie Stokesa
W3	Podstawowe cechy pola elektromagnetycznego. Równania Maxwella. Prawo zachowania ładunku
W4	Pole elektrostatyczne. Równania Laplace'a i Poissona. Prawo załamania linii pola na granicy dwóch środowisk
W5	Dielektryki w polu elektrostatycznym. Pojemność elektryczna. Kondensatory
W6	Energia pola elektrostatycznego. Siły w polu elektrostatycznym. Metody wyznaczania pola elektrostatycznego.
W7	Statyczne pole przepływowe. Równania pola. Prawo Ohma w postaci wektorowej. I i II prawo Kirchhoffa w postaci wektorowej.
W8	Prawo Joule'a - Lenza. Prawo załamania linii pola na granicy dwóch środowisk. Analogia między polem przepływowym i polem elektrostatycznym. Uziomy. Sprawdzian pisemny
W9	Pole magnetostaticzne. Równania pola. Pole magnetyczne na granicy dwóch środowisk. Potencjały pola magnetostaticznego
W10	Prawo Biota-Savarta. Pole magnetyczne w środowisku materialnym. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej
W11	Energia pola magnetycznego. Siły w polu magnetycznym. Obliczanie indukcyjności własnej i wzajemnej
W12	Metody wyznaczania pola magnetostaticznego
W13	Fale elektromagnetyczne. Rozchodzenie się fali e.m. w środowisku dielektrycznym i przewodzącym. Wektor Poyntinga. Sprawdzian pisemny
W14	Zjawisko naskórkowości w rozległej płycie i przewodzie walcowym. Głębokość wnikania fali do środowiska przewodzącego
<b>Forma zajęć – laboratoria</b>	
	Treści programowe
L1	Wprowadzenie do zajęć. Szkolenie BHP

<b>L2</b>	Analiza wektorowa
<b>L3</b>	Analityczne wyznaczanie rozkładów pola elektrycznego
<b>L4</b>	Badanie pola elektromagnetycznego cewki cylindrycznej
<b>L5</b>	Badanie pola elektromagnetycznego cewki z przewodzącym rdzeniem
<b>L6</b>	Pomiary podstawowych wielkości w polu elektromagnetycznym
<b>L7</b>	Modelowanie pól dwuwymiarowych na papierze elektroprzewodzącym
<b>L8</b>	Analityczne wyznaczanie rozkładów pola elektrycznego w środowiskach przewodzących
<b>L9</b>	Modelowanie pól za pomocą programu komputerowego Quick Field
<b>L10</b>	Modelowanie pola elektrycznego kondensatora cylindrycznego jednowarstwowego
<b>L11</b>	Modelowanie pola elektrycznego kondensatora cylindrycznego dwuwarstwowego
<b>L12</b>	Obliczanie pola elektrycznego uziomu
<b>L13</b>	Modelowanie pola magnetycznego w kablu koncentrycznym
<b>L14</b>	Analityczne wyznaczanie rozkładów pola magnetycznego. Obliczanie indukcyjności własnej i wzajemnej
<b>L15</b>	Poprawa (ew. odrabianie) ćwiczeń, zaliczenie przedmiotu

<b>Metody dydaktyczne</b>	
<b>1</b>	Wykład problemowy częściowo z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych
<b>2</b>	Ćwiczenia rachunkowe
<b>3</b>	Symulacje komputerowe
<b>4</b>	Pomiar zjawisk fizycznych-eksperyment laboratoryjny

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
<b>Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:</b>	60
Udział w wykładach	30
Udział w zajęciach laboratoryjnych	30
konsultacje	2
<b>Praca własna studenta, w tym:</b>	30
Przygotowanie do laboratorium w oparciu o literaturę przedmiotu	15
Opracowanie wyników badań laboratoryjnych i symulacji komputerowych, przygotowanie sprawozdań	15
Samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu	10
<b>Łączny czas pracy studenta</b>	102
<b>Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:</b>	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

<b>Literatura podstawowa</b>
------------------------------

1	Krakowski M., Elektrotechnika teoretyczna t. II. Pole elektromagnetyczne, PWN, 1999
2	Matusiak R., Elektrotechnika teoretyczna T.2. Teoria pola elektromagnetycznego, WNT 1982
3	Piątek Z., Jabłoński P., Podstawy teorii pola elektromagnetycznego, WNT 2010
4	Rawa H., Podstawy elektromagnetyzmu. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005
5	Cieśla A., Elektrotechnika. Elektryczność i magnetyzm w przykładach i zadaniach, AGH Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne. Kraków 2008
6	Jabłoński P., Piątek Z., Przykłady i zadania z podstaw teorii pola elektromagnetycznego. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2008
7	Kozłowski J., Machczyński W, Zadania z podstaw elektromagnetyzmu. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1998
<b>Literatura uzupełniająca</b>	
1	Łobos T., Bogusz J., Łukaniszyn M., Teoria pola dla elektryków. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2004
2	Rawa H., Elektryczność i magnetyzm w technice. PWN Warszawa, 1994
3	Sikora R., Teoria pola elektromagnetycznego, WNT 1997
4	Sikora J., Podstawy elementów skończonych. Zagadnienia potencjalne pola elektromagnetycznego, Wydawnictwo Książkowe Instytutu Elektrotechniki. Warszawa 2008

<b>Macierz efektów kształcenia</b>					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
<b>EK 1</b>	[E1A_W05]	[C1,C2]	[W1-W14]	[1-5]	O1, P1
<b>EK 2</b>	[E1A_W05]	[C1,C2,C3]	[W6, W11, W12]	[1,2, 3, 4, 5]	[O2, O3,O5]
<b>EK 3</b>	[E1A_W05 E1A_W06]	[C2,C3]	[L4, L5, L6]	[5]	[O2,O4]
<b>EK4</b>	[E1A_U17]	[C1,C2]	[W1-W14] [L2, L3, L8, L14]	[1-5]	[O1, O3, O5]
<b>EK5</b>	[E1A_U08] [E1A_U17]	[C2,C3]	[W6, W11, W12, W14 L3, L7, L8, L9, L11, L12, L13, L14]	[1-4]	[O1, O3, O5]

<b>EK6</b>	[E1A_U02] [E1A_U08]	[C2,C]3	[L4, L5, L6]	[5]	[O1, O3, O4]
<b>EK7</b>	[E1A_K01]	[C1,C2,C3]	[W1-W14] [L1-L15]	[1-5]	[O1, O2]
<b>EK8</b>	[E1A_K03]	C1,C2,C3	L1-L7	[5]	[O2, O4, O5]
<b>EK9</b>	[E1A_K04]	[C1,C2,C3]	[W1-W14] [L1-L15]	[1-5]	[O1, O3, O4, O5]

<b>Metody i kryteria oceny</b>		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
<b>O1</b>	Wykład - dwa sprawdziany pisemne sprawdzające wiedzę teoretyczną i umiejętność jej zastosowania do analizy zagadnień problemowych	60%
<b>O2</b>	Laboratorium – ocena przygotowania teoretycznego do realizacji symulacji komputerowych i przeprowadzenia eksperymentu laboratoryjnego. Krótka praca pisemna lub odpowiedź ustna,	60%
<b>O3</b>	Laboratorium – ocena umiejętności rozwiązywanie zadań rachunkowych	60%
<b>O4</b>	Laboratorium – ocena przeprowadzenia eksperymentu laboratoryjnego, opracowania wyników i poprawności sformułowania wniosków	70%
<b>O5</b>	Laboratorium – ocena przeprowadzenia symulacji komputerowych analizowanego układu, opracowania wyników i poprawności formułowania wniosków	70%

<b>Autor programu:</b>	Dr inż. Ryszard Goleman
<b>Adres e-mail:</b>	r.goleman@pollub.pl
<b>Jednostka organizacyjna:</b>	Instytut Podstaw Elektrotechniki i Elektrotechnologii