

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Studia I stopnia

Przedmiot:	Komputerowe modelowanie urządzeń elektromagnetycznych
Rodzaj przedmiotu:	obieralny
Kod przedmiotu:	IB1 S04 36 E1
Rok:	II
Semestr:	4
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Laboratorium	30
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie z komputerowymi metodami modelowania obwodów elektrycznych i pól w urządzeniach elektromagnetycznych
C2	Wprowadzenie w problematykę komputerowego modelowania urządzeń elektromagnetycznych
C3	Wykształcenie umiejętności posługiwania się zdobytą wiedzą w praktyce zawodowej

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość zagadnień z podstaw elektrotechniki w zakresie teorii obwodów i elektromagnetyzmu
2	Znajomość zagadnień z podstaw informatyki i programowania

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK1	Zna podstawy metod numerycznych analizy pól (MRS, MES).
EK2	Ma wiedzę o narzędziach komputerowych do modelowania pól elektromagnetycznych i cieplnych
	W zakresie umiejętności:
EK3	Potrafi posługiwać się pojęciami w zakresie modelowania pól elektromagnetycznych i cieplnych oraz liniowych obwodów elektrycznych
EK4	Rozumie podstawowe zjawiska fizyczne i procesy zachodzące w modelowanych układach
EK5	Potrafi stosować poznane metody numeryczne i dokonać obliczenia podstawowych wielkości elektrycznych, magnetycznych i cieplnych w układach o prostej konfiguracji
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK6	Współpracuje w zespole, odpowiada za efekty pracy własnej i ponosi

	odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadanie
EK7	Dbą o zachowanie właściwych relacji współpracy między studentami i relacji student-wykładowca

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Komputerowe modelowanie pól elektromagnetycznych i ciepłych w urządzeniach elektromagnetycznych. Oprogramowanie do analizy pól. Podstawowe pojęcia i równania pól modelowanych w programach: pole elektryczne, przepływowe, magnetyczne i temperaturowe.
W2	Układy współrzędnych. Pojęcia analizy wektorowej: iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy, pole skalarne i pole wektorowe, strumień wektora pola, gradient pola skalarnego, dywergencja pola wektorowego, rotacja pola wektorowego, tożsamości analizy wektorowej, klasyfikacja pól wektorowych. Skalarne i wektorowe równania Laplace’a, Poissona i przewodnictwa.
W3	Etapy komputerowej analizy pól. Organizacja pracy w środowisku programu QuickField. Preprocessing – przygotowanie danych do obliczeń. Tworzenie geometrii modelu. Generowanie sieci elementów skończonych. Typy jednorodnych i niejednorodnych warunków brzegowych (Dirichleta i Neumanna) oraz ich zadawanie.
W4	Metody rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych. Metoda różnic skończonych MRS. Metoda elementów skończonych MES. Metody numeryczne rozwiązywania układów równań liniowych z macierzami rzadkimi. Uruchamianie modułu solvera. .
W5	Postprocessing – przetwarzanie wyników obliczeń numerycznych. Wyświetlanie obrazu pola na ekranie, metody prezentacji pola, wyprowadzanie wyników obliczeń do plików
W6	Metoda Gaussa. Wyznaczanie rozkładu pola elektrostatycznego, potencjału i pojemności kondensatora kulistego oraz kondensatora cylindrycznego uwarstwionego. Pole i energia kuli dielektrycznej z ładunkiem.
W7	Metoda równań Laplace’a i Poissona obliczania rozkładu pola elektrycznego kuli dielektrycznej i kondensatora cylindrycznego dwuwarstwowego.
W8	Metody wyznaczania stacjonarnego pola magnetycznego: prawo przepływu. Pole magnetyczne przewodu prostoliniowego, przewodu wydrążonego, kabla koncentrycznego. Pole magnetyczne prostokątnej i kołowej ramki z prądem. Pole magnetyczne prostokątnej szyny z prądem.
W9	Obliczanie strumienia magnetycznego oraz indukcyjności własnej i wzajemnej dla przewodu z prądem oraz ramki wielozwojowej.

Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Wprowadzenie do programu QuickField. Menu programu. Wybór rodzaju analizy. Tworzenie geometrii modelu. Definiowanie bloków, krawędzi oraz punktów. Tworzenie siatki elementów skończonych. Wprowadzenie parametrów modelu. Analiza wyników obliczeń. Obrazy pól, wykresy wielkości fizycznych oraz ich wartości w wybranych punktach. Obliczanie wartości całkowitych wybranych wielkości fizycznych.

L2	Wyznaczanie rozkładu pola elektrycznego w układzie kondensatora cylindrycznego jednowarstwowego metodą klasyczną i komputerową.
L3	Wyznaczanie rozkładu pola elektrycznego w układzie kondensatora cylindrycznego i kulistego uwarstwionego metodą klasyczną i komputerową.
L4	Wyznaczanie rozkładu pola elektrycznego w układzie kuli oraz walca dielektrycznego z ładunkiem
L5	Wyznaczanie pola przepływowego uziomu elektrycznego.
L6	Wyznaczanie rozkładu pola magnetycznego kabla koncentrycznego z prądem stałym metodą klasyczną i komputerową.
L7	Wyznaczanie rozkładu pola magnetycznego cylindrycznej cewki powietrznej oraz z rdzeniem nieliniowym.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Symulacje komputerowe

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z wykładu	51%
O2	Sprawozdania z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych	100%

Literatura podstawowa	
1	Król A., Moczko J., PSpice. Symulacja i optymalizacja układów elektronicznych, Wydawnictwo NAKOM, Poznań 1999.
2	Zachara Z., Wojtuszkiewicz K., PSpice przykłady praktyczne, Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2000.
3	Szczepański A., Trojnar M., Obwody i sygnały. Laboratorium komputerowe. Instrukcje do ćwiczeń, wyd. IV, Rzeszów 2017.
4	Sikora J., Podstawy metody elementów skończonych. Zagadnienia potencjalne pola elektromagnetycznego. Wydawnictwo Książkowe Instytutu Elektrotechniki, Warszawa 2008.
Literatura uzupełniająca	
1	Grochowicz B., Jagieła M., Kolańska-Płuska J., Krych J. (red.), Laboratorium komputerowe z teorii obwodów, Politechnika Opolska, Opole 2001.
2	Walczak J., Pasko M., Zastosowanie programu SPICE w analizie obwodów elektrycznych i elektronicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.
3	Bolkowski S., Sikora J., Skoczylas J., Sroka J., Stabrowski M., Wincenciak S., Komputerowe metody analizy pola elektromagnetycznego, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1986.
4	Sikora J., Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień brzegowych. Podstawy metody elementów skończonych i metody elementów brzegowych, Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 2009.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności

Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
udział w wykładach	30
udział w laboratoriach	30
Praca własna studenta, w tym:	40
przygotowanie do laboratorium	20
przygotowanie do kolokwium	20
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla całego programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK1	IB1A_W01 IB1A_W02	C1, C2, C3	W1-W9, L1-L7	1, 2	O1, O2
EK2	IB1A_W06 IB1A_W08 IB1A_W14	C1, C2, C3	W1-W9, L1-L7	1, 2	O1, O2
EK3	IB1A_U03 IB1A_U06 IB1A_U09	C1, C2, C3	W1-W9, L1-L7	1, 2	O1, O2
EK4	IB1A_U06 IB1A_U08 IB1A_U09 IB1A_U19 IB1A_U22	C1, C2, C3	W1-W9, L1-L7	1, 2	O1, O2
EK5	IB1A_U08 IB1A_U23	C1, C2, C3	W1-W9, L1-L7	1, 2	O1, O2
EK6	IB1A_K01 IB1A_K02	C1, C2, C3	W1-W9, L1-L7	1, 2	O1, O2
EK7	IB1A_K03	C1, C2, C3	W1-W9, L1-L7	1, 2	O1, O2

Autor programu:	Dr hab. inż. Paweł Surdacki, prof. PL
Adres e-mail:	p.surdacki@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Elektrotechniki i Elektrotechnologii PL