



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metoda elementów wielostopniowych w technice [S2MwT1>MEWwT]

Przedmiot

Kierunek studiów

Matematyka w technice

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

Modelowanie w technice

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Rafał Wojciechowski prof. PP
rafal.wojciechowski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza - Podstawowe wiadomości z zakresu: rachunku wariacyjnego, równań różniczkowych zwyczajnych, geometrii wykreślnej i przestrzennej, równań teorii pola (pole skalarne, pole wektorowe, pole wirowe), metod rozwiązywania dużych układów równań, metod numerycznych w technice. Umiejętności - Umiejętność programowania w języku C/C++, Matlabie lub Scilabie na poziomie podstawowym, umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Kompetencje - Umiejętności w zakresie pracy w zespole i komunikacji werbalnej, świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji i wiedzy, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

Poznanie współczesnych metod opisu i analizy zjawisk polowych zachodzących w układach i urządzeniach technicznych, w tym wielostopniowego ujęcia metody elementów skończonych w odniesieniu do układów z polem elektrycznym, magnetycznym i cieplnym.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie metod numerycznych oraz oprogramowania umożliwiającego obliczanie układów technicznych z polem elektromagnetycznym.
2. Student posiada wiedzę w zakresie analizy i syntezy układów z polem elektromagnetycznym i cieplnym.

Umiejętności:

1. Student potrafi wykorzystać poznane metody oraz modele polowe do analizy i syntezy prostych układów technicznych, w szczególności układów z polem elektromagnetycznym i polem cieplnym.
2. Student potrafi przygotować opracowanie dotyczące obliczeń numerycznych przetworników i układów technicznych przy wykorzystaniu profesjonalnego oprogramowania

Kompetencje społeczne:

1. Student ma świadomość wartości własnej pracy, potrafi podporządkować się zasadom pracy w zespole, ponosi odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadanie
2. Student potrafi zidentyfikować dany problem i wskazać prawidłowy sposób jego rozwiązania w zakresie przedmiotu

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:

- ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na teście pisemnym o charakterze problemowym
- ocenianie ciągle na każdych zajęciach (premiowanie aktywności i jakości wypowiedzi).

Laboratorium:

- sprawdzian i premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji kolejnych zadań na zajęciach,
- ocenianie ciągle na zajęciach aktywności studenta i przyrostu jego wiedzy oraz umiejętności, a także kompetencji społecznych związanych z pracą w zespole,
- ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań, ocena sprawozdań z wykonanego zadania.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- przygotowywanie odpowiedzi na pytania i zadania problemowe podawane przez prowadzącego,
- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania danego problemu,
- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe.

Treści programowe

1. Polowe metody opisu zjawisk w technice,
2. Równania i prawa opisujące zjawiska elektromagnetyczne,
3. Metody analizy układów z polem,
4. Metoda Elementów Skończonych - ujęcie wielostopniowe,
5. Grafy i modele siatkowe,
6. Dyskretyzacja przestrzeni,
7. Obliczanie wielkości całkowitych,
8. Oprogramowanie komercyjne.

Tematyka zajęć

Polowe metody opisu zjawisk w technice. Równania opisujące pole elektromagnetyczne i ciepłe: różniczkowe, całkowite i różnicowe formy zapisu równań pola. Metody analizy układów z polem elektrycznym, magnetycznym i cieplnym, sformułowania wykorzystujące potencjały. Pole dwuwymiarowe (2D). Pole trójwymiarowe (3D). Metoda Elementów Skończonych – ujęcie wielostopniowe: Rodzaje elementów skończonych: element: trójkątny, czworokątny, czworościenny, pięćścienny, sześćścienny. Funkcje interpolujące elementu węzłowego, krawędziowego, ściankowego i objętościowego. Związki pomiędzy funkcjami interpolacyjnymi elementu wielostopniowego. Warunki brzegowe dla pola elektromagnetycznego i cieplnego. Numeryczne metody rozwiązywania równań MES: (macierze singularne, macierze regularne, warunek kalibracji Coulomba). Grafy i siatkowe modele elementu skończonego oraz układu podzielonego na elementy skończone, Siatkowa reprezentacja równań MES, Oprogramowanie profesjonalne do analizy pola elektromagnetycznego w urządzeniach elektrycznych

Metody dydaktyczne

Wykłady - prezentacja zagadnień z wykorzystaniem środków multimedialnych, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, dyskusja nad zagadnieniami problemowymi;
 Laboratorium – obliczanie wartości funkcji interpolacyjnych elementów skończonych, realizacja badań symulacyjnych układów z polem: elektrycznym, magnetycznym i cieplnym - z wykorzystaniem sprzętu komputerowego oraz oprogramowania Matlab (opcjonalnie Scilab)

Literatura

Podstawowa:

1. Mazur D., Gołębiowski M., Rudy M., Modelowanie i analiza układów elektromechanicznych metodą elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2016
2. Balderes T. Finite element method, AccessScience, 2014.
3. Zienkiewicz O., Taylor R, Zhu J., The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Butterworth-Heinemann, 2013.
4. Michalski W., Podstawy teorii pola elektromagnetycznego. Statyczne pola elektryczne i magnetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2013.
5. Meunier G., The Finite Element Method for Electromagnetic Modeling, London - WILEY, 2008.
6. Demenko A., Obwodowe modele układów z polem elektromagnetycznym, WPP, Poznań, 2004.
7. Bossavit A., Computational electromagnetism, variational formulations, complementarity, edge element method, Academic Press Limited, London, 1998.

Uzupełniająca:

1. Feynman L. S., Feynmana wykłady z fizyki. Elektrodynamika, fizyka ośrodków ciągłych, t. 2.2, PWN Warszawa 2012
2. Sikora J., Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień brzegowych, WUPL., Lublin 2009
3. Dolezel I., Karban P., Solin P., Integral methods in low-frequency electromagnetics, Wiley and Son, New Jersey, 2009

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	105	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	45	1,50