

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Metoda elementów skończonych (MES)</b>		Kod <b>1010341761010349405</b>
Kierunek studiów <b>Matematyka w technice</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>3 / 6</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>15</b> Laboratoria: <b>30</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>5</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>ogólnouczelniany</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b> <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>5 100%</b> <b>5 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> Marcin Stasiak email: marcin.stasiak@put.poznan.pl tel. tel. 061 665 2816 Elektryczny ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Analiza matematyczna, algebra liniowa, równania różniczkowe oraz metody numeryczne.
2	<b>Umiejętności:</b>	Umiejętność zaimplementowania algorytmu danego w postaci pseudokodu w środowisku MatLab.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Precyzyjne formułowanie pytań, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania.
<b>Cel przedmiotu:</b> Przedmiot ma na celu opanowanie przez studenta podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu rozwiązywania zagadnień brzegowych oraz brzegowo-początkowych równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Dodatkowo student po odbyciu kursu powinien umieć rozwiązać równania różniczkowe cząstkowe z wykorzystaniem szeregów Fouriera, zdefiniować funkcje ortogonalne, funkcje własne, znać podstawowe zagadnienia z teorii Sturm-Liouville'a oraz zdefiniować i znać własności podstawowych funkcji specjalnych.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b> 1. Zna sposoby zastosowania metod matematycznych, w tym metod numerycznych, w wybranych dziedzinach nauk ścisłych, technicznych i ekonomicznych. - [K_W09]		
<b>Umiejętności:</b> 1. Umie posługiwać się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, a także czytania ze zrozumieniem tekstów matematycznych, kart katalogowych, not aplikacyjnych, norm i dokumentacji technicznych, instrukcji obsługi urządzeń elektrycznych oraz podobnych dokumentów. - [K_U18] 2. Potrafi sformułować algorytm, posługuje się językami programowania oraz odpowiednimi narzędziami informatycznymi wykorzystywanymi w inżynierii elektrycznej. - [K_U20]		
<b>Kompetencje społeczne:</b> 1. Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego Kształcenia. - [K_K01] 2. Potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania, prawidłowo rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu. - [K_K02]		
<b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>		

Kolokwia sprawdzające umiejętności wykorzystania treści przekazanej podczas wykładu. Końcowe zaliczenie wykładu sprawdzające poziom wiedzy przyswojonej przez studenta.	
<b>Treści programowe</b>	
<p>1. Równania różniczkowe zwyczajne oraz cząstkowe, klasyfikacja równań cząstkowych, zagadnienie początkowe i brzegowe oraz początkowo-brzegowe</p> <p>2. Podstawowe informacje o szeregach Fouriera. Metoda Fouriera rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych, rozwiązanie równania przewodzenia ciepłego oraz falowego oraz wyznaczanie współczynników szeregu Fouriera dla zadanych warunków brzegowych i początkowych</p> <p>3. Funkcje ortogonalne, bazy ortogonalne i ortonormalne, problem Sturm-Liouville'a, wartości i funkcje własne, ortogonalizacja Grama-Schmidta</p> <p>4. Wstęp do teorii funkcji specjalnych: funkcja gamma, funkcja beta, funkcja błędu, sinus całkowity, cosinus całkowity, sinus Fresnela, cosinus Fresnela, funkcje Bessela</p> <p>5. Metoda odchyłek ważonych, opis metody, definicja funkcji wagowych oraz funkcji kształtu</p> <p>6. Wstęp do elementów skończonych</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przestrzeń liniowa, stosowane przestrzenie funkcyjne, normy tych przestrzeni, funkcje bazowe</li> <li>- ścisła definicja elementu skończonego oraz parkietu</li> <li>- słabe sformułowanie wariacyjne</li> <li>- błąd rozwiązania numerycznego</li> </ul> <p>7. Metoda elementów skończonych w zagadnieniach jednowymiarowych (zagadnienia stacjonarne)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zagadnienia brzegowe liniowych równań różniczkowych zwyczajnych rzędu II niejednorodnych</li> <li>- algorytm postępowania w typowym zagadnieniu (dyskretyzacja, wyznaczenie równań dla elementów, sklejanie macierzy elementów, wprowadzenie warunków brzegowych, rozwiązanie numeryczne)</li> <li>- jednowymiarowe elementy liniowe i kwadratowe</li> <li>- lokalna transformacja układu współrzędnych</li> <li>- algorytm generowania i sklejania macierzy elementów</li> <li>- własności macierzy sztywności</li> </ul> <p>8. Metoda elementów skończonych w zagadnieniach jednowymiarowych (zagadnienia niestacjonarne)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sformułowania dla jednowymiarowego jednorodnego równania dyfuzji oraz jednowymiarowego jednorodnego równania falowego</li> <li>- aproksymacja pochodnej po czasie schematami różnicowymi</li> <li>- generowanie półciągłej siatki czasoprzestrzennej</li> </ul> <p>9. Metoda elementów skończonych w zagadnieniach dwuwymiarowych (zagadnienia stacjonarne)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- generowanie siatek dwuwymiarowych</li> <li>- słabe sformułowanie wariacyjne</li> <li>- elementy trójkątne</li> <li>- elementy czworokątne</li> <li>- wielomiany Lagrange'a i Serendipa</li> </ul>	
<b>Literatura podstawowa:</b>	
<p>1. The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Olek C. Zienkiewicz, Robert L. Taylor, J.Z. Zhu, Elsevier 2005</p> <p>2. Wprowadzenie do Metody Elementów Skończonych, Adam Grabarski, Iwona Wróbel, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2008</p> <p>3. Metody Numeryczne Zagadnienia Początkowo-Brzegowe, Radosław Grzymkowski, Adam Kapusta, Iwona Nowak, Damian Słota, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2009</p> <p>4. Analiza numeryczna zagadnień fizyki matematycznej, Gurij Iwanowicz Marczuk, PWN Warszawa 1983</p> <p>5. Fundamentals of the Finite Element Method for Heat and Mass Transfer, Perumal Nithiarasu, Roland W. Lewis, Kankanhalli N. Seetharamu, John Wiley &amp; Sons USA 2004</p> <p>6. Extended Finite Element Method: Theory and Applications, Amir R. Khoei, John Wiley &amp; Sons USA 2015</p> <p>7. Zbiór Zadań z Metod Matematycznych Fizyki, W. Władimirow, PWN Warszawa 1979</p> <p>8. The Finite Element Method in Heat Transfer and Fluid Dynamics, J. N. Reddy, D.K. Gartling, CRC Press 2010</p>	
<b>Literatura uzupełniająca:</b>	
<p>1. An Introduction to Partial Differential Equations with MATLAB, Matthew P. Coleman, CRC Press 2013</p> <p>2. Numerical Methods and Modelling for Chemical Engineers, Mark E. Davis, John Wiley &amp; Sons Canada 1984</p> <p>3. A modern introduction to differential equations, Henry Ricardo, Elsevier Canada 2009</p> <p>4. Beginning Partial Differential Equations, Peter V. O'Neil, Wiley-Interscience 2008</p>	
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>	
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>

1. udział w zajęciach wykładowych	30
2. udział w zajęciach laboratoryjnych	30
3. udział w zajęciach ćwiczeniowych	15
4. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych / projektu	5 15
5. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: napisanie programu / programów, uruchomienie i weryfikacja (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)	10 20
6. przygotowanie do sprawdzianów / kolokwium	
7. przygotowanie do zaliczenia wykładów i udział w kolokwium zaliczeniowym	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>
<b>ECTS</b>	
Łączny nakład pracy	125
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	80
Zajęcia o charakterze praktycznym	40