

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Metoda różnic skończonych (MRS)</b>		Kod <b>1010341751010349404</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 (poziom PRK 6)</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>30</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>4</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>4 100%</b> <b>4 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> mgr inż. Marcin Stasiak email: marcin.stasiak@put.poznan.pl tel. 61 665 2816 Wydział 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. [K_W01 (P6S_WG), K_W06 (P6S_WG)]
2	<b>Umiejętności:</b>	Umiejętność zaimplementowania algorytmu danego w postaci pseudokodu w środowisku MatLab. [K_U04 (P6S_UW), K_U013 (P6S_UK)]
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Precyzyjne formułowanie pytań, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu [K_K01 (P6S_KK), K_K02 (P6S_KK), K_K05 (P6S_KR)]
<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 różnic skończonych. Student po odbyciu kursu powinien umieć dobrać odpowiedni schemat różnicowy dla dobrej aproksymacji rozwiązania, a następnie stworzyć odpowiednie oprogramowanie pozwalające na rozwiązanie postawionego problemu. Student powinien również rozumieć pojęcia stabilności i zbieżności metody oraz znać ograniczenia stosowanych metod w zależności od badanego problemu.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z różnych działów matematyki wyższej [K_W01 (P6S_WG)] 2. ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z informatyki, w tym z metod numerycznych; zna co najmniej jeden pakiet oprogramowania lub język programowania [K_W06 (P6S_WG)]		
<b>Umiejętności:</b>		
1. potrafi skonstruować algorytm rozwiązania prostego zadania inżynierskiego oraz zaimplementować i przetestować go w wybranym środowisku programistycznym [K_U04 (P6S_UW)] 2. umie posługiwać się językiem obcym w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, a także czytania ze zrozumieniem tekstów matematycznych, dokumentacji technicznych oraz podobnych dokumentów [K_U013 (P6S_UK)]		

<b>Kompetencje społeczne:</b>
1. ma świadomość poziomu swojej wiedzy w odniesieniu do prowadzonych badań w naukach ścisłych i technicznych [K_K01 (P6S_KK)]
2. ma świadomość pogłębiania i poszerzania wiedzy do rozwiązywania nowopowstałych problemów technicznych [K_K02 (P6S_KK)]
3. ma świadomość swej roli społecznej jako absolwenta uczelni technicznej, jest gotów do przekazywania społeczeństwu treści popularno-naukowych oraz identyfikowania i rozstrzygania podstawowych problemów związanych z kierunkiem studiów [K_K05 (P6S_KR)]

<b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>
Projekt numeryczny. Końcowe zaliczenie wykładu sprawdzające poziom wiedzy przyswojonej przez studenta.
<b>Treści programowe</b>
1. Aproksymacja pochodnej różnicami skończonymi - reprezentacja dyskretna zmiennej ciągłej - interpretacja geometryczna - definicja siatki różnicowej w przestrzeni jednowymiarowej - podstawowe aproksymacje pochodnej rzędu I (wraz z wyprowadzeniem z na podstawie rozwinięcia funkcji w szereg Taylora) - pochodne rzędu II oraz wyższego rzędu i odpowiadające im schematy różnicowe - ogólna reguła wyznaczania współczynników w schematach różnicowych - błąd schematu różnicowego 2. Zagadnienia brzegowe równań różniczkowych zwyczajnych - sformułowanie zagadnienia brzegowego dla niejednorodnego równania różniczkowego liniowego o zmiennych współczynnikach rzędu II przy różnych warunkach brzegowych oraz sformułowanie odpowiednich dla tych warunków zadań różnicowych - typy warunków brzegowych: Dirichleta, Neumanna, Robina - norma, stosowane normy przestrzeni macierzy i funkcji, sposoby pomiaru błędu rozwiązania - sformułowanie nieliniowego zagadnienia brzegowego 3. Schematy jawne i niejawne 4. Pojęcia zbieżności i stabilności metody 5. Zagadnienia brzegowe oraz brzegowo-początkowe równań różniczkowych cząstkowych - wyprowadzenie różnicowych aproksymacji pochodnych cząstkowych - równania eliptyczne, równanie Laplace'a, równanie Poissona - jawne schematy zachowawcze dla równań hiperbolicznych: jawna rzędu pierwszego, Laxa, Leleviera, jednostopniowa oraz dwustopniowa Laxa-Wendorffa, skokowa - dyskretyzacja obszaru dwuwymiarowego, schematy 5 i 9 punktowe, przykłady równań pochodzących z fizyki - siatka dwuwymiarowa we współrzędnych biegunowych - iteracyjne metody rozwiązywania równań eliptycznych - równania paraboliczne i hiperboliczne, analiza siatki czasoprzestrzennej, przykłady równań pochodzących z fizyki, dyskretyzacja przestrzeni, sformułowania różnicowe dla jednowymiarowego i dwuwymiarowego równania dyfuzji oraz jednowymiarowego jednorodnego równania falowego - schemat jawny rzędu pierwszego, schemat Bendera-Schimda, schemat niejawny Cranka-Nicolson, schemat trójpoziomowy Duforta-Frankla, schemat Richtmeyera-Mortona - metoda energetyczna dla zagadnień o złożonej geometrii oraz mieszanych warunkach brzegowych 6. Twierdzenie Laxa 7. Metoda modów Fouriera badania stabilności schematów różnicowych, warunek stabilności von Neumanna, kilka przykładów jej zastosowania dla prostych schematów różnicowych, warunek Couranta-Friedrichsa-Lewy'ego 8. Twierdzenie Gerschgorina i jego konsekwencje w badaniu stabilności schematów różnicowych Zastosowane metody kształcenia: wykład, laboratorium komputerowe, samodzielny projekt numeryczny, teoria przedstawiana w ścisłym powiązaniu z praktyką, teoria przedstawiana w powiązaniu z aktualną wiedzą studentów, szczegółowe recenzowanie projektu numerycznego przez prowadzącego laboratoria i dyskusje nad komentarzami Aktualizacja: 10.2018
<b>Literatura podstawowa:</b>
1. Metody Obliczeniowe Fizyki, David Potter, PWN Warszawa 1982 2. Analiza numeryczna zagadnień fizyki matematycznej, Gurij Iwanowicz Marczuk, PWN Warszawa 1983 3. Finite-difference methods for partial differential eqnations, George E. Forsythe, Wiley 1960

<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, Randall J. LeVeque, Society for Industrial and Applied Mathematics 2007		
2. Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, J. W. Thomas, Springer 1995		
3. An Introduction to Partial Differential Equations with MATLAB, Matthew P. Coleman, CRC Press 2013		
4. Numerical Methods and Modelling for Chemical Engineers, Mark E. Davis, John Wiley & Sons Canada 1984		
5. A modern introduction to differential equations, Henry Ricardo, Elsevier Canada 2009		
6. Beginning Partial Differential Equations, Peter V. O'Neil, Wiley-Interscience 2008		
<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 konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia, w szczególności ćwiczeń laboratoryjnych / projektu		5
4. dokończenie (w ramach pracy własnej) sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: napisanie programu / programów, uruchomienie i weryfikacja (czas poza zajęciami laboratoryjnymi)		10
5. przygotowanie do sprawdzianów / kolokwium		5
6. przygotowanie do zaliczenia wykładów i udział w kolokwium zaliczeniowym		20
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	65	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	45	2