

| | |
|--|--|
| WYDZIAŁ MATEMATYKI | |
| KARTA PRZEDMIOTU | |
| Nazwa w języku polskim: METODY NUMERYCZNE W RÓWNANIACH RÓŻNICZKOWYCH | |
| Nazwa w języku angielskim: Numerical methods in differential equations | |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): APPLIED MATHEMATICS | |
| Specjalność (jeśli dotyczy): Mathematics for Industry and Commerce | |
| Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna* | |
| Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany* | |
| Kod przedmiotu: MAT001570 | |
| Grupa kursów: TAK / NIE* | |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 | | 30 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 150 | | | | |
| Forma zaliczenia | Zaliczenie na ocenę | | | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | X | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 5 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | 2 | | 2 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1,5 | | 1,5 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Student ma podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu analizy matematycznej
2. Posiada podstawową znajomość środowisk programistycznych Matlab/Mathematica/Mapple

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu metod numerycznych stosowanych w równaniach różniczkowych.
- C2 Poznanie podstawowych technik numerycznych stosowanych w dyskretyzacji równań różniczkowych.
- C3 Nabycie podstawowych umiejętności w konstruowaniu i analizowaniu schematów różnicowych dla równań różniczkowych.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK_W01 zna najważniejsze techniki numeryczne stosowane w rozwiązywaniu zagadnień z równań różniczkowych

PEK_W02 zna podstawy konstruowania własnych schematów numerycznych

Z zakresu umiejętności student:

PEK_U01 potrafi analizować podstawowe zagadnienia z równań różniczkowych pod względem zastosowania odpowiednich metod przybliżonych

PEK_U02 potrafi konstruować modele matematyczne oparte na równaniach różniczkowych i ich dyskretnych formach wykorzystywane w konkretnych zastosowaniach matematyki.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEK_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze

PEK_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykłady | | Liczba godzin |
|-----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Przypomnienie podstawowych faktów teorii równań różniczkowych zwyczajnych. | 2 |
| Wy2 | Jawna i niejawna metoda Eulera przybliżonego rozwiązywania równań i układów równań różniczkowych zwyczajnych. | 2 |
| Wy3 | Metody typu Rungego-Kutty i inne schematy aproksymacji równań różniczkowych zwyczajnych i ich układów. | 2 |
| Wy3 | Metody wielokrokowe, stabilność metody numerycznej. Zagadnienia sztywne. | 2 |
| Wy4 | Metody aproksymacji zagadnień brzegowych dla równań zwyczajnych II rzędu-metody wstrzeliwania i metody różnicowe. | 2 |
| Wy5 | Metody aproksymacji zagadnień brzegowych dla równań zwyczajnych II rzędu-metoda Ritza-Galerkina. | 2 |
| Wy6 | Metody różnicowe dla równań cząstkowych I rzędu. Warunek CFL. | 2 |
| Wy7 | Przypomnienie podstawowych faktów z teorii równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu. | 2 |
| Wy8 | Różnicowa aproksymacja eliptycznych zagadnień brzegowych na płaszczyźnie. | 4 |
| Wy9 | Sformułowanie wariacyjne zagadnień brzegowych dla równań typu eliptycznego. | 2 |
| Wy10 | Metoda Ritza-Galerkina i elementów skończonych dla zagadnień eliptycznych. | 2 |

| | | |
|------|---|-----------|
| Wy11 | Metody różnicowe dla zagadnień parabolicznych. Schematy jawne i niejawne dla równania przewodnictwa ciepła. | 2 |
| Wy12 | Stabilność metody przybliżonej. Schemat Crancka-Nicholson dla równań typu parabolicznego. | 2 |
| Wy13 | Metody różnicowe dla zagadnienia struny drgającej i innych zagadnień hiperbolicznych. | 4 |
| | Suma godzin | 30 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1 | Komputerowa konstrukcja rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych. | 4 |
| La2 | Praktyczna weryfikacja skuteczności automatycznej kontroli dokładności. | 2 |
| La3 | Wizualizacja i porównywanie użyteczności różnych metod. | 4 |
| La4 | Algorytmy dla metod numerycznych rozwiązywania jednowymiarowych zagadnień brzegowych dla równań eliptycznych. | 4 |
| La5 | Dyskretyzacja zagadnień hiperbolicznych I rzędu. Warunki stabilności i zbieżności metod przybliżonych. | 4 |
| La6 | Dyskretyzacja dwuwymiarowego zagadnienia brzegowego dla równania eliptycznego. | 4 |
| La7 | Schematy różnicowe aproksymacji jednowymiarowego równania parabolicznego. | 4 |
| La8 | Metoda różnicowa dyskretyzacji równania struny drgającej. | 4 |
| | Suma godzin | 30 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna 2. Laboratorium problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna i z zastosowaniem komputera 3. Konsultacje 4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|-------------------------------|---|
| F1 | PEK_W01 PEK_W02 PEK_K01 | prezentacja przydzielonego problemu |
| F2 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_K01 | odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki |
| P=0.5*F1+0.5*F2 | | |

| |
|--|
| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|--|

| |
|--------------------------------------|
| <u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> |
|--------------------------------------|

- | |
|---|
| [1] Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Numerical Analysis |
| [2] R. M. Mattheij, S. W. Rienstra, J.H.M. ten Thije Boonkkamp, Partial |
| [3] Stig Larsson, Vidar Thomee, Partial differential equations with numerical methods |

| |
|---|
| <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> |
|---|

- | |
|--|
| [1] L. Lapidus, G. F. Pinder, Numerical solution of partial differential equations in science and engineering, John Wiley & Sons, 1998 |
| [2] R. J. Le Vegue, Numerical Methods for conservation laws, Birkhauser, Basel 1990 |
| [3] J. W. Thomas, Numerical partial differential equations: conservation laws and elliptic equations, Springer, New York 1999 |

| |
|--|
| OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) |
|--|

| |
|---|
| Dr hab. Wojciech Mydlarczyk (Wojciech.Mydlarczyk@pwr.edu.pl) |
|---|

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
METODY NUMERYCZNE W RÓWNANIACH RÓŻNICZKOWYCH MAT001570
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU APPLIED MATHEMATICS
I SPECJALNOŚCI MATHEMATICS FOR INDUSTRY AND COMMERCE**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy) | Cele przedmiotu** | Treści programowe** | Numer narzędzia dydaktycznego** |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| PEK_W01 (wiedza) | K2MST_W03 K2MST_mic_W01 | C1-C3 | Wy1-Wy13 | 1, 3 |
| PEK_W02 | K2MST_W10 K2MST_mic_W02 K2MST_mic_W03 | C1-C3 | Wy1-Wy13 | 1, 3 |
| PEK_U01 (umiejętności) | K2MST_U15, K2MST_U24 K2MST_U25 K2MST_U28 K2MST_U29 K2MST_mic_U01 | C1-C3 | La1- La8 | 2, 3, 4 |
| PEK_U02 | K2MST_U16 K2MST_mic_U02 K2MST_mic_U03 | C1-C3 | La1- La8 | 2, 3, 4 |
| PEK_K01 (kompetencje) | K2MST_K06 K2MST_mic_K01 | C1-C3 | Wy1-Wy13, La1- La8 | 1, 2, 3, 4 |
| PEK_K02 | K2MST_K01 K2MST_mic_K02 | C1-C3 | Wy1-Wy13, La1- La8 | 1, 2, 3, 4 |

** - z tabeli powyżej