**Nazwa przedmiotu:**

Metoda elementu skończonego

**Koordynator przedmiotu:**

dr Adam Grabarski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Matematyka

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Analiza matematyczna: rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych
Algebra: rachunek macierzowy, przestrzeń liniowa, unormowana, Banacha i Hilberta
Wymagane jest zaliczenia przedmiotu: Metody numeryczne I

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Znajomość pojęć: element skończony i przestrzeń elementów skończonych. Znajomość podstawowych elementów skończonych (i ich przestrzeni) konstruowanych na sympleksach i prostopadłościanach. Umiejętność sprowadzania zagadnień różniczkowych do zadań Laxa-Milgrama oraz umiejętność konstrukcji zadań przybliżonych z zastosowaniem przestrzeni elementów skończonych. Znajomość twierdzeń dotyczących oszacowań błędów metody.

**Treści kształcenia:**

Program wykładu
1. Elementy skończone, przestrzenie elementów skończonych, własności.
2. Elementy oparte na sympleksach, elementy prostopadłościenne i inne elementy.
3. Zadanie wariacyjne i twierdzenie Laxa - Milgrama.
4. Zadanie przybliżone i ogólne oszacowanie błędu ( lemat Cea ).
5. Pochodna uogólniona, przestrzeń Sobolewa i pewne jej własności.
6. Przykłady zadań typu Laxa - Milgrama w przestrzeniach Sobolewa.
7. Interpolacja elementami skończonymi i oszacowanie błędu interpolacji, przykłady.
8. Oszacowanie błędu MES dla zadań typu Laxa - Milgrama, przykłady.
9. MES dla zadań niestacjonarnych.
10. Problem numerycznego całkowania w MES.
11. Sposoby rozwiązywania równań wynikających z MES.
12. Przykłady zastosowań MES.

Program laboratorium
1. Elementy skończone, funkcje bazowe w elementach i w przestrzeniach elementów skończonych.
2. Interpolacja i aproksymacja średniokwadratowa w przestrzeniach elementów skończonych.
3. Zastosowanie MES do zagadnienia brzegowego dla równania zwyczajnego rzędu drugiego.
4./ 5. Zastosowanie MES do zagadnienia brzegowego dla równania eliptycznego rzędu
drugiego na płaszczyźnie.
6. MES dla równania przewodnictwa ciepła i równania struny.
7. Praktyczna analiza błędu MES.

Program projektu
Projekt obejmuje opracowanie i rozwiązanie numeryczne z zastosowaniem MES zadania z zakresu aproksymacji funkcji lub zagadnienia brzegowego (początkowo-brzegowego) dla wskazanego równania różniczkowego.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie co najmniej 51p,które można zdobyć:
- na zajęciach laboratoryjnych ocenianych 3-6p (7\*6p = 42p)
(należy zaliczyć minimum pięć zajęć laboratoryjnych)
- z projektu ( 20-40p)
- za szczególną aktywność na zajęciach laboratoryjnych
i/lub za wyróżniające się wykonanie projektu ( 0-18p)
Ostateczna ocena zaliczenia wynika z sumy uzyskanych punktów:
51-60p – dostateczny,
61-70p – trzy i pół,
71-80p – dobry,
81-90p – cztery i pół,
od 91p – bardzo dobry.

Egzamin z tego przedmiotu ( w formie ustnej ) oceniany jest w granicach 30-60p.
Przystąpić do niego mogą studenci, którzy uzyskali zaliczenie.
Do liczby punktów uzyskanych podczas egzaminu dolicza się 40% punktów z zaliczenia.
Wyznacza to ocenę egzaminacyjną wg powyżej podanej reguły.

**Egzamin:**

**Literatura:**

1. P.Ciarlet : The finite element method for elliptic problems,
North-Holland Publ.Comp., Amsterdam 1978.
2. Finite Element Methods (Part 1, 2), Handbook of Numerical Analysis,
General Editors:P.G.Ciarlet, J.L.Lions, North-Holland Publ.Comp. 1991.
3. M.Dryja, J. i M. Jankowscy: Przegląd metod i algorytmów numerycznych cz. 2,
WNT, Warszawa 1988.
4. H.R.Schwarz: Finite Element Methods, Academic Press, London 1988.
5. O.C.Zienkiewicz: Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa 1972.
6. O.C.Zienkiewicz, K.Morgan: Finite elements and approximation,
J.Wiley & Sons, N.York 1983.
7. E.Kącki: Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki,
WNT, Warszawa 1995 (wyd. IV).

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe