

16 luty 2006r.

METODY KOMPUTEROWE W INŻYNIERII LĄDOWEJ

Wymagania bez spełnienia, których nie można słuchać przedmiotu:

1. Zdany egzamin z wytrzymałości materiałów w semestrze 3 oraz zaliczone metody numeryczne w semestrze 3. Studenci są zobowiązani do przedłożenia indeksu na zajęciach laboratoryjnych w terminie do końca marca b.r.

Ponadto, zaleca się:

1. Przypomnienie sobie podstawowych wiadomości na temat aproksymacji i interpolacji funkcji o jednej i dwóch zmiennych, w szczególności interpolacji Lagrange'a i Hermite'a. W tym celu można skorzystać z poz. 4 spisu literatury.
2. Przypomnienia sobie podstawowych pojęć i definicji z analizy funkcjonalnej, wykładanych w przedmiotach Analiza Matematyczna i Algebra z Geometrią Różniczkową (liniowe przestrzenie wektorowe, transformacja liniowa, formy liniowa, dwuliniowa i kwadratowa, normy w przestrzeni liniowej, iloczyn skalarny, przestrzeń Hilberta).

A.WYKŁADY (30 godz.)

I. Sformułowanie przedmiotu

- I.1. Zakres przedmiotu, zdefiniowanie metodyki obliczeń komputerowych
- I.2. Wymagania, warunki zaliczenia
- I.3. Omówienie literatury

II. Modele matematyczne dla problemów fizycznych

- II.1. Modele: lokalny i globalny problemu stacjonarnego przepływu ciepła w obszarze jednowymiarowym 1D. Uogólnienie na przypadek dwuwymiarowy 2D
- II.2. Klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu. Przykłady problemów fizycznych opisywanych tymi równaniami
- II.3. Naturalne i podstawowe warunki brzegowe
- II.4. Niejednorodne warunki brzegowe

III. Metody wariacyjne rozwiązań przybliżonych

- III.1. Minimum funkcjonału kwadratowego
- III.2. Przestrzeń energii
- III.3. Metoda Rayleigha-Ritza
- III.4. Metody residuów ważonych: wariacyjna Bubnowa-Galerkina, najmniejszych kwadratów, kollokacji punktowej

IV. Metoda elementów skończonych (MES) do rozwiązywania zagadnień liniowej analizy konstrukcji

- IV.1. Klasyfikacja podstawowych metod komputerowych
- IV.2. Podstawowe etapy procedury MES, klasyfikacja różnych sformułowań równań MES
- IV.3. Problemy opisywane przez równania różniczkowe zwyczajne drugiego rzędu
 - IV.3.1. Przykład rozwiązania MES problemu brzegowego. Dyskusja jakości rozwiązania
 - IV.3.2. Analiza statyczna MES prostej kratownicy
- IV.4. Problemy opisywane przez równania różniczkowe zwyczajne czwartego rzędu
 - IV.4.1. Przykład rozwiązania MES problemu brzegowego
 - IV.4.2. Analiza statyczna MES belek i ram płaskich

IV.5. Problemy opisywane przez równania różniczkowe cząstkowe rzędu drugiego

IV.5.1. Liniowy element trójkątny

IV.5.2. Rozwiązanie MES problemu ustalonego przepływu ciepła w obszarze dwuwymiarowym

IV.6. Układ równań MES dla liniowego problemu teorii sprężystości (LPTS)

IV.6.1. Modele matematyczne LPTS: lokalny (wariacyjny) i globalny (minimalizacja funkcjonału)

IV.6.2. Układ równań MES i kryteria zbieżności

IV.6.3. Analiza stanu naprężeń w tarczy za pomocą MES

V. Wprowadzenie do analizy metodą elementów skończonych (MES) problemów dynamiki i stateczności konstrukcji

V.1. Równania równowagi dynamicznej MES

V.2. Konsystentna macierz bezwładności dla elementu belkowego, drgania własne belek i ram

V.3. Równania przyrostowe MES dla problemów geometrycznie nieliniowych

V.4. Analiza wyboczenia (stateczności początkowej) belek i ram

B. ĆWICZENIA LABORATORYJNE (30 godz.)

L1. MATHCAD – Ćwiczenia praktyczne obliczania prostych wielkości matematycznych, tworzenie wykresów funkcji jednej zmiennej, budowa wyrażeń arytmetycznych i ich edycja

L2. MATHCAD – Rozwiązywanie równań i układów równań, operacje na wektorach i macierzach

L3. Wydanie tematu P1 (metody wariacyjne)

L4-L5. Konsultacje P1, zaliczenie P1

L6. RAMA – poznanie programu RM-WIN, wydanie tematu P2 (rama)

L7-L8. RAMA – konsultacje P2 (obliczeń komputerowych i ręcznych)

L9. MAJAK – poznanie programu, konsultacje P2 i wydanie tematów P3 i P4 (stacjonarny przepływ ciepła w 2D i tarcza)

L10. ANSYS – poznanie programu, zaliczenie P2

L11-L14. Konsultacje P3 i P4 (obliczeń komputerowych i ręcznych)

L15. Zaliczenie P3 i P4

Przy obliczeniach ręcznych należy korzystać z systemu MATHCAD.

Oddanie projektu w terminie oznacza możliwość uzyskania oceny bardzo dobrej. Każdy tydzień opóźnienia obniża ocenę o jeden stopień (aż do oceny dostatecznej).

C. SPOSÓB REALIZACJI PRZEDMIOTU

Treści przedmiotu opisane w p. A należy sobie przyswoić na podstawie wysłuchania wykładów, przestudiowania literatury (podanej w p. E) oraz dyskusji trudniejszych zagadnień na konsultacjach. Należy podkreślić, że konsultacje, chociaż nieobowiązkowe, są ważnym elementem studiowania przedmiotu.

D. WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W trakcie semestru odbędą się dwa kolokwia. Zaliczenie kolokwium jest równoznaczne z zaliczeniem części wykładów. Warunkiem przystąpienia do pierwszego kolokwium jest zaliczenie projektu P1, natomiast warunkiem przystąpienia do drugiego kolokwium jest zaliczenie projektu P2.

Studenci, którzy nie zaliczą tych kolokwiów będą mogli to zrobić jeszcze dwukrotnie, w czasie sesji egzaminacyjnej lub poprawkowej, zaliczając brakujące kolokwium (lub całość materiału). **Przedmiot jest zaliczony, jeśli ma się zaliczenie z wykładów (czyli zaliczone kolokwia) oraz z ćwiczeń laboratoryjnych.**

Do kolokwium w sesji poprawkowej mogą przystąpić tylko studenci, którzy mają już zaliczone ćwiczenia laboratoryjne.

Ocena końcowa: $0.6 \times \text{średnia ocena z kolokwiów} + 0.4 \times \text{średnia ocena z laboratoriów}$

E. Literatura

1. Cz. Cichoń, W. Cecot, J. Krok, P. Pluciński, Metody komputerowe w liniowej mechanice konstrukcji. Wybrane zagadnienia. Podręcznik Politechniki Krakowskiej, Kraków, 2002.
2. Cz. Cichoń i inni, Majak. Macierzowy język analizy konstrukcji. Skrypt PK, Kraków 1993.
3. Komputerowe metody mechaniki ciał stałych. Red. M. Kleiber, PWN Warszawa 1995 (str. 346-369).
4. Materiały dydaktyczne dla przedmiotu „Metody Komputerowe” na stronie www.twins.pk.edu.pl.

Prof. zw. dr hab. inż. Cz. Cichoń