



Kolokwium w formie pytań otwartych

Projekt

Ocena udziału i aktywność w zajęciach

Progi punktowe:

100-90% maksymalnej liczby punktów - ocena bdb

90-80% maksymalnej liczby punktów - ocena db+

80-70% maksymalnej liczby punktów - ocena db

70-60% maksymalnej liczby punktów - ocena dst+

60-50% maksymalnej liczby punktów - ocena dst

### Treści programowe

Wykład 1. Wprowadzenie. Komputerowe wspomaganie projektowania w inżynierii lądowej - przegląd zagadnień.

Wykład 2. Metody przybliżone rozwiązywania równań różniczkowych. Metody Eulera i Rungego-Kutty.

Wykład 3. Wprowadzenie do metod ważonych residuów. Metoda punktu kolokacji.

Wykład 4. Metody ważonych residuów. Metoda podobszarów kolokacji, metoda najmniejszych kwadratów.

Wykład 5. Metoda Galerkina. Sformułowanie słabe metody Galerkina.

Wykład 6. Sformułowanie metody elementów skończonych dla problemu 1D - sformułowanie Galerkina.

Wykład 7. Metoda elementów skończonych-element prętowy 1D - sformułowanie Galerkina i korzystając z równania pracy wirtualnej. CALFEM - wprowadzenie

Wykład 8. Element skończony kratownicowy 2D i element skończony belkowy 2D

Wykład 9. Zagadnienia płaskiego stanu naprężenia (PSN) i płaskiego stanu odkształcenia (PSO). Element skończony trójkątny CST i LST.

Wykład 10. Elementy skończone czworokątne dla PSN i PSO.

Wykład 11. Sformułowanie izoparametryczne elementów w 2D. Całkowanie numeryczne

Wykład 12. Sformułowanie izoparametryczne elementów w 2D (cd).

Wykład 13. Elementy optymalizacji w praktyce inżynierskiej

Wykład 14. Elementy optymalizacji w praktyce inżynierskiej (cd)

Ćwiczeń/ lab / projektów

1. Wprowadzenie

2. Metoda Eulera, modyfikacje metody Eulera

3. Metody Rungego-Kutty

4. Metoda Ritza i Rayleigha - Ritza

5. Metody ważonych reziduów

6. Metody ważonych reziduów (cd)

7. Kolokwium 1

8. Kratownica MES - CalFem

9. Belka/Rama MES - CalFem

10. PSN/PSO MES ? CalFem

11. PSN/PSO MES ? CalFem (cd)

12. 2D przepływ ciepła MES - CalFem

13. 2D przepływ ciepła MES ? CalFem (cd)

14. Kolokwium 2

### Literatura podstawowa:

1. Wei-Chau Xie, Differential equations for engineers, Cambridge University Press 2010;

2. M. Asghar Bhatti, Fundamental Finite Element Analysis and Applications with Mathematica and MATLAB Computations, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005;

3. A.J.M. Ferreira, MATLAB Codes for Finite Element Analysis Solids and Structures Solid Mechanics and Its Applications, Springer, 2008;

4. Y.W. Kwon & H. Bang, The Finite Element Method Using MATLAB, CRC Press, 2000;

5. E. Onate, Structural Analysis with the Finite Element Method. Linear Statics. VOL.1 Basis and Solids, Springer, 2013;

6. E. Onate, Structural Analysis with the Finite Element Method. Linear Statics. VOL.2 Beams, Plates and Shells, Springer, 2013.

### Literatura uzupełniająca:

1. J.C. Butcher, Numerical Methods for Ordinary Differential Equations, John Wiley & Sons, Ltd., 2003;

2. A.P. Boreis, K.P. Chong, S. Saigal, Approximate Solution Methods in Engineering Mechanics, John Wiley & Sons, Inc., 2003.

<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	120	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1
Zajęcia o charakterze praktycznym	90	3