**Nazwa przedmiotu:**

MES (Matematyka

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Jacek Stasierski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Środowiska

**Grupa przedmiotów:**

Inżynieria Wodna

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2009/2010

**Liczba punktów ECTS:**

3

**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: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

brak

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zrozumienie i opanowanie podstawowych zasad numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych, z zastosowaniem aproksymacji za pomocą elementów skończonych. Przedstawienie fundamentalnych sformułowań, opartych na metodzie reszt ważonych i zasadzie minimum. Przygotowanie słuchaczy do samodzielnego prowadzenia obliczeń.

**Treści kształcenia:**

Idea elementu skończonego,
funkcje bazowe, budowa funkcji kształtu,
elementy skończone jedno i wielowymiarowe, rząd aproksymacji, numeryczne całkowanie elementów.
Metoda najmniejszych kwadratów i metoda Galerkina,
jednowymiarowy model przewodu wydatkującego po drodze – przykład obliczeniowy.
Sformułowanie wariacyjne:
pojęcie funkcjonału, wariacja funkcjonału, wzór Eulera – interpretacja fizyczna.
Dwuwymiarowe zagadnienie filtracji ustalonej:
sformułowanie wariacyjne problemu pola skalarnego,
filtracja pod jazem - przykład obliczeniowy.
Płaskie stany odkształcenia i naprężenia (zagadnienie liniowo-sprężyste):
sformułowanie wariacyjne problemu pola wektorowego,
pola przemieszczeń i naprężeń pod stopą fundamentową - przykład obliczeniowy.
Warunki brzegowe (rodzaje), zasady doboru schematu obliczeniowego.
Rozwiązywanie dużych układów równań liniowych.
Numeryczny model przewodu wydatkującego po drodze – przykład zagadnienia jednowymiarowego – realizacja w programie MS Excel:
budowa siatki elementów skończonych,
wyznaczenie macierzy elementu,
budowa układu równań (macierzy przewodności),
wprowadzenie warunków brzegowych,
rozwiązanie układu równań – wyznaczenie wartości węzłowych,
interpretacja wyników.
Model filtracji ustalonej pod jazem – przykład zagadnienia pola skalarnego dwuwymiarowego – realizacja w programie MS Excel:
budowa siatki elementów skończonych,
wyznaczenie macierzy elementu,
budowa układu równań (macierzy przewodności),
wprowadzenie warunków brzegowych,
rozwiązanie układu równań – wyznaczenie wartości węzłowych,
interpretacja wyników.
Model stopy fundamentowej na podłożu sprężystym – przykład zagadnienia pola wektorowego dwuwymiarowego – realizacja w programie MS Excel:
budowa siatki elementów skończonych,
wyznaczenie macierzy elementu,
budowa układu równań (macierzy przewodności),
wprowadzenie warunków brzegowych,
rozwiązanie układu równań – wyznaczenie wartości węzłowych,
interpretacja wyników.
Analiza wpływu warunków brzegowych na rozwiązanie MES: wyznaczenie obliczeniowego zasięgu depresji, dobór wymiarów schematu obliczeniowego (program „Skarpa”).

**Metody oceny:**

Średnia arytmetyczna z oceny zaliczenia wykładu i oceny zaliczenia ćwiczeń komputerowych

**Egzamin:**

**Literatura:**

[1] O.C. Zienkiewicz, R.L.Taylor, J.Z. Zhu, The Finite Element Method, Sixth Edition, McGraw-Hill 2005;
[2] O.C. Zienkiewicz, Metoda Elementów Skończonych, Arkady, Warszawa 1972;
[3] G. Rakowski, Z. Kacprzyk, sl Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005;
[4] Z. Waszczyszyn, Mechanika budowli. Ujęcie komputerowe, Arkady, 1995;
[5] J. Szmelter, Metoda Elementów Skończonych w Mechanice, PWN, Warszawa 1980;

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe