**Nazwa przedmiotu:**

MES

**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:**

1 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Wykład 15 godz., Ćwiczenia komputerowe 15 godz., Przygotowanie do ćwiczeń komputerowych 8 godz., Zapoznanie się z literaturą 10 godz., Napisanie programu, uruchomienie, weryfikacja 20 godz., Przygotowanie raportu 2 godz., Przygotowanie do egzaminu, obecność na egzaminie 15 godz.

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

1

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 225h |
| Ćwiczenia: | 225h |
| Laboratorium: | 225h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

N

**Limit liczby studentów:**

0

**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:**

1. Całkowanie jednowymiarowego zagadnienia brzegowego met. Galerkina za pomocą elementów skończonych rzędu pierwszego lub drugiego - przewód wydatkujący po drodze.
2. Całkowanie dwuwymiarowego pola skalarnego met. wariacyjną, z wykorzystaniem elementów trójkątnych rzędu pierwszego lub drugiego - filtracja ustalona pod jazem.
3. Całkowanie pola wektorowego met. wariacyjną, z wykorzystaniem elementów trójkątnych rzędu pierwszego lub drugiego - dwuwymiarowe pole przemieszczeń podłoża pod ławą fundamentową. 1. Całkowanie jednowymiarowego zagadnienia brzegowego met. Galerkina za pomocą elementów skończonych rzędu pierwszego lub drugiego - przewód wydatkujący po drodze.
2. Całkowanie dwuwymiarowego pola skalarnego met. wariacyjną, z wykorzystaniem elementów trójkątnych rzędu pierwszego lub drugiego - filtracja ustalona pod jazem.
3. Całkowanie pola wektorowego met. wariacyjną, z wykorzystaniem elementów trójkątnych rzędu pierwszego lub drugiego - dwuwymiarowe pole przemieszczeń podłoża pod ławą fundamentową.

**Metody oceny:**

1. Część wykładowa: test pisemny.
2. Część ćwiczeniowa: przygotowanie arkuszy MS Excel wg standardowego wzoru, zawierających rozwiązania zagadnień brzegowych, określonych w tematach projektów; przygotowanie, złożenie i obrona sprawozdań ze zrealizowanych ćwiczeń.
3. Ocena zintegrowana: 50% - ocena z egzaminu, 50% - ocena zaliczenia ćwiczeń komputerowych.

**Egzamin:**

N

**Literatura:**

[1] Zienkiewicz O. C., Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa 1972.
[2] Śródka W., Trzy lekcje metody elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2004.
[3] Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Alma Mater, Politechnika Poznańska 2003.
[4] Hunter P., Pullan A., FEM/BEM notes, Department of Engineering Science The University of Auckland, New Zealand 2001.
[5] Larry J. Segerlind L. J., Applied Finite Element Analysis, 2nd Edition, John Wiley & Sons 1985.
[6] Asghar Bhatti M., Fundamental Finite Element Analysis and Applications: with Mathematica and Matlab Computations, John Wiley & Sons 1985.
[7] Rakowski G. Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1993.
[8] Press W. H., Teukolsky S. A., Wetterling W. T., Flannery B. P., Numerical Recipes, The Art of Scientific Computing, Third Edition, Cambridge University Press, 2007.
[9] Gelfand I. M., Fomin S. W., Rachunek wariacyjny, PWN, Warszawa, 1975.
[10] Kostrikin A. I., Wstęp do algebry cz. 1-3, PWN, Warszawa, 2008.
[11] Wprowadzenie do metody elementów skończonych dla inżynierii środowiska - preskrypt, J. Stasierski, OWPW 2014

**Witryna www przedmiotu:**

https://www.is.pw.edu.pl/moodle/course/view.php?id=210

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01:**

1) Posiada rozszerzoną i ugruntowaną wiedzę z matematyki pozwalająca na posługiwanie się metodami matematycznymi
właściwymi dla kierunku inżynieria środowiska, w tym wykonywanie obliczeń przy projektowaiu złożonych
konstrukcji inżynierskich - egzamin pisemny i ustny
2) Posiada rozszerzoną, uporządkowaną wiedzę w zakresie języków programowania oraz wykorzystania metod numerycznych
do modelowania procesów fizycznych w zagadnieniach wytrzymałościowych i transporcie płynów w
ośrodkach porowatych - egzamin pisemny i ustny

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01:**

1) Potrafi pozyskać informacje z różnych źródeł i opisać przebieg procesów fizycznych z wykorzystaniem praw
teorii sprężystości i mechaniki plynów w zastosowaniu do procesów występujących w inżynierii wodnej - wykonanie i obrona zadania projektowego
2) Posiada umiejętność wykorzystania praw fizyki w analizie przebiegu różnych procesów fizycznych,
potrafi podać rozwiązania i wykonać obliczenia związane z przepływem wód podziemnych w warunkach eksploatacji
tych zasobów - wykonanie i obrona zadania projektowego

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K01:**

1) Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania sie i podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.
2) Potrafi myśleć i działać w sposób twórczy i przedsiębiorczy.

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:**

**Powiązane efekty obszarowe:**