**Nazwa przedmiotu:**

Computer Methods in Civil Engineering

**Koordynator przedmiotu:**

Tomasz Sokół, dr hab. inż.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Civil Engineering

**Grupa przedmiotów:**

Obligatory

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-ISA-0633

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Total 75h. where:
a) 30h. exercises in the computer lab,
b) 15h. lecture,
c) 10h. self-work to prepare 3 homeworks - computational projects,
d) 5h. self-work to prepare for the lecture completion,
what gives 3 ECTS points.

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

Lecture 15h. + exercises in the computer lab 30h. = total 45h. 1,5 ECTS points.

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

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

30h. exercises in the computer lab + 10h. self-work to prepare 3 homeworks - computational projects = total 40 h. 1.5 ECTS points.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 30h |

**Wymagania wstępne:**

Basic knowledge of vector-matrix algebra; differential and integral calculus; completed courses in strength of materials and mechanics of structures.

**Limit liczby studentów:**

none

**Cel przedmiotu:**

Capability of using advanced computational technology to solve practical engineering problems; review of modern computer methods in civil engineering; theoretical foundations of approximate methods for initial-boundary problems, introduction to Finite Element Method; practical application of FEM-modelling and FEM-software; competence in proper interpretation and verification of numerical results; introduction to structural optimization.

**Treści kształcenia:**

Theoretical foundations of modelling and discretization of continuum. Interpolation, approximation and extrapolation methods. Local and global formulation of boundary-value problem. Classification of approximate methods: finite difference, Ritz, Galerkin-weighted residual methods. Introduction to Finite Element Method: generalized degrees of freedom, shape functions, element stiffness matrix, transformation to global (or nodal) coordinate system, assembling of global matrix, boundary conditions, isoparametric elements and numerical integration, convergence criteria, discretization error and convergence rate, introduction to adaptive meshing. Introduction to structural optimization, classification of linear and nonlinear programming methods. Projects: linear static of bar structures, stress concentration in plane stress continuum, steady heat flow, engineering optimization of truss.

**Metody oceny:**

Credit with a course consists in collecting min. 50% of points of theoretical knowledge and and practical skills. The first one is verified in one final test. Practical skills in FEM-modelling and FEM-software is evaluated in three computational projects.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] A. Ralston, P. Rabinowitz, A First Course in Numerical Analysis: Second Edition, McGraw-Hill, 1978.
[2] O.C. Zienkiewicz, The Finite Element Method in Engineering Science, McGraw-Hill, 1971.
[3] O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, The Finite Element Method, Fifth Edition, Volume 1: The Basis, Butterworth-Heinemann, 2000.
[4] S.S. Rao, Engineering Optimization, Theory and Practice, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1996.

Other links are included in the web-page.

**Witryna www przedmiotu:**

wektor.il.pw.edu.pl/~mkb

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Zna podstawowe pojęcia i zasady modelowania MES w zakresie konstrukcji prętowych i dźwigarów powierzchniowych. Ma elementarną wiedzę w zakresie optymalizacji konstrukcji.

Weryfikacja:

Sprawdzian wiedzy teoretycznej z wykładu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W04, K1\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi zdefiniować modele obliczeniowe służące do komputerowej analizy konstrukcji i wybrać odpowiednie do tego celu oprogramowanie/metody. Potrafi dokonać weryfikacji wyników uzyskanych komputerowo.

Weryfikacja:

Wykonanie i obrona trzech prac projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U01, K1\_U04, K1\_U06, K1\_U09, K1\_U23, K1\_U20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o, I.P6S\_UO, I.P6S\_UU

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem. Formułuje wnioski i opisuje wyniki prac własnych.

Weryfikacja:

Raporty z prac projektowych wykonywane w części samodzielnie a w części zespołowo z porównaniem wyników uzyskanych różnymi programami.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_K01, K1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KR, P6U\_K, I.P6S\_KK