**Nazwa przedmiotu:**

Computer Methods in Energy Efficient Building

**Koordynator przedmiotu:**

R. Robert Gajewski, PhD, DSc

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Civil Engineering

**Grupa przedmiotów:**

Obligatory

**Kod przedmiotu:**

1080-BU000-ISA-0636

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

Total: 75 hours = 3 ECTS
Presence during laboratories - 30 hours, presence during lectures - 15 hours, homework projects 15 hours, literature studies 5 hours, preparation for laboratories 10 hours.

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

Total 45 hours = 2 ECTS:
presence during laboratories 30 hours, presence during lectures 15 hours.

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

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

Total 40 hours = 1,5 ECTS: presence during laboratories - 30 hours, homework projects - 5 hours, preparation for laboratories 5 hours.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Basics of algebra and mathematical analysis (mainly matrix calculations and analysis and calculus).
Basics of structural mechanics (trusses, beams, frames); knowledge from Theoretical Mechanics, Strength of Materials and Structural Mechanics.
Basics of building physics (heat transfer equations).

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Basic problems of theory of modelling, mathematical model, physical model, errors on different stages of modelling process.
Fundamentals of Direct Stiffness Method and its application in static analysis of trusses, beams and frames.
Theoretical foundations of discrete methos used in order to solve partial differential equations (Finite Element Method) - case study of heat transfer.
Basic knowledge in the field of optimal design of engineering structures and processes and methods of their mathematical modelling.
Knowledge about proper usage of computer software and ability to verify results of computer calculations.

**Treści kształcenia:**

Elements of mathematical modelling, general problems of mathematical modelling. Mathematical and numerical models of physical problems. Errors of modelling.
Direct Stiffness Method. Spring element and its stiffness matrix. Truss element, Local and global coordinates. Transformation of displacements and forces. Beam and frame elements. Modelling of structures, loads and boundary conditions. Algorithm of the method. Aggregation, solution of linear equations.
Theoretical foundations of formulation of heat transfer problem. Strong and weak formulations. Approximation, interpolation and extrapolation. Classical Finite Difference Method. Basics of Finite Element Method. Degrees of freedom, shape functions, iso-parametric elements, numerical integration. Boundary conditions. Errors of solutions.
Introduction to optimal design problems. Linear programming problems. Solver. Mathematical models of optimal design problems. Basics of optimal design of structures.

**Metody oceny:**

In order to obtain positive grade Student if obliged to obtain at least 50% of points from both parts of the subject: theoretical (lectures) and practical (homework projects).
Theoretical knowledge: test from lectures.
Practical knowledge: three homework projects.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

[1] Frederic P. Miller, Agnes F. Vandome, and John McBrewster. (2010). Direct Stiffness Method. Alpha Press.
[2] Leet, K., Uang, C.-M., & Gilbert, A. (2010). Fundamentals of Structural Analysis (4 edition). New York, NY: McGraw-Hill Science/Engineering/Math
[3] Incropera, F. P., DeWitt, D. P., Bergman, T. L., & Lavine, A. S. (2006). Introduction to Heat Transfer (5. ed.). Wiley.
[4] Jaluria, Y., & Torrance, K. K. E. (2003). Computational Heat Transfer. Taylor & Francis Group.
[5] Arora, J. (2011). Introduction to Optimum Design, Third Edition (3 edition). Boston, MA: Academic Press.
[6] Baker, K. (2005). Optimization Modeling with Spreadsheets (with CD-ROM) (1. ed.). South-Western College Pub.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

...

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W1:**

Zna teoretyczne podstawy działania programów MES i modelowania konstrukcji prętowych oraz zagadnienia stacjonarnego przepływu ciepła. Zna teoretyczne podstawy optymalizacji w zakresie programowania liniowego oraz optymalizacji konstrukcji inżynierskich.

Weryfikacja:

Tests

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_W01, K1\_W04, K1\_W09

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U1:**

Potrafi zbudowac model obliczeniowy konstrukcji prętowej i przeanalizowac otrzymane wyniki

Weryfikacja:

Homework

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U04, K1\_U05

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

**Charakterystyka U3:**

Potrafi zbudować model obliczeniowy dla zagadnienia stacjonarnego przepływu ciepła i dokonać weryfikacji wyników obliczeń.

Weryfikacja:

Homework

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U06, K1\_U01

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

**Charakterystyka U4:**

Potrafi zbudować model obliczeniowy dla zagadnienia optymalizacji dla zadań programowania liniowego i optymalizacji konstrukcji

Weryfikacja:

Homework

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K1\_U09, K1\_U20

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K1:**

Potrafi pracować samodzielnie i w zespole. Ma świadomość konieczności samokształcenia. Potrafi komunikatywnie prezentować wyniki własnych prac.

Weryfikacja:

Presentation

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

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