

## METODY OBLICZENIOWE

Kod przedmiotu: **11.3-WILŚ- BUD- MEO- IA06**

Typ przedmiotu: obowiązkowy

Język nauczania: polski

Odpowiedzialny za przedmiot: prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma  
Zakład Mechaniki Budowli

Prowadzący: prof. dr hab. inż. Mieczysław Kuczma,  
dr inż. Tomasz Socha, dr inż. Krzysztof Kula,  
dr inż. Waldemar Szajna, dr inż. Krystyna  
Urbańska, dr inż. Bożena Kuczma,  
mgr inż. Arkadiusz Denisiewicz,  
mgr inż. Paulina Lechocka

Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze	Liczba godzin w tygodniu	Semestr	Forma zaliczenia	Punkty ECTS	
<b>Studia stacjonarne</b>						
Wykład	30	2	III	zaliczenie na ocenę	4	
Ćwiczenia						
Laboratorium	30	2				
Seminarium						
Warsztaty						
Projekt						
<b>Studia niestacjonarne</b>						
Wykład	10	1	IV	zaliczenie na ocenę		
Ćwiczenia						
Laboratorium	20	2				
Seminarium						
Warsztaty						
Projekt						

### CEL PRZEDMIOTU:

Celem przedmiotu jest poznanie podstawowych metod obliczeniowych, które znajdują zastosowanie w rozwiązywaniu zagadnień występujących w budownictwie za pomocą komputera, m.in. podstaw metody elementów skończonych.

### WYMAGANIA WSTĘPNE:

Matematyka. Technologia informacyjna. Wytrzymałość materiałów.

## ZAKRES TEMATYCZNY PRZEDMIOTU:

### Wykład

Modelowanie matematyczne problemów inżynierskich. Metody bezpośrednie i iteracyjne wyznaczania rozwiązania układu liniowych równań algebraicznych. Kryteria zbieżności metod iteracyjnych. Interpolacja i aproksymacja funkcji. Numeryczne różniczkowanie i całkowanie. Zagadnienia brzegowe dla równań różniczkowych zwyczajnych. Sformułowania lokalne i globalne zagadnień brzegowych mechaniki. Rozwiązanie klasyczne i rozwiązanie uogólnione (słabe) równania różniczkowego. Metody przybliżonych rozwiązań zagadnień mechaniki (Ritza, Galerkina, residuów ważonych). Metoda elementów skończonych (MES). Ogólny algorytm postępowania w MES. Zasady doboru i wyznaczania funkcji kształtu. Elementy skończone dla zadań jednowymiarowych (pręt, belka). Płaski stan naprężenia i odkształcenia - podstawowe równania w zapisie macierzowym i typy elementów skończonych dla zadań dwuwymiarowych. Izoparametryczne elementy skończone. Zbieżność rozwiązania i analiza błędów w MES – przykłady liczbowe.

### Laboratorium

#### Ćwiczenia projektowe:

1. Układ równań liniowych.
2. Metoda elementów skończonych dla zadania jednowymiarowego.
3. Metoda elementów skończonych (płaski stan naprężenia)

## METODY KSZTAŁCENIA:

Wykład	- wykład konwencjonalny,
Laboratorium	- ćwiczenia w laboratorium komputerowym, praca indywidualna nad ćwiczeniami projektowymi i w grupie.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA:

### Wiedza

Student nabywa podstawową wiedzę w zakresie zasad aproksymacji i interpolacji funkcji. Rozumie istotę sformułowań klasycznego i globalnego zagadnień brzegowych mechaniki. Nabywa znajomość podstaw metody elementów skończonych i jej zastosowania w analizie prętów, belek i tarcz. (K\_W01).

### Umiejętności

Podstawowe umiejętności pisania własnych programów komputerowych oraz obsługi komercyjnych programów komputerowych do analizy zagadnień początkowo-brzegowych mechaniki materiałów i konstrukcji (RM-Win, Abaqus). (K\_U07)

### Kompetencje społeczne

Potrafi myśleć i działać w sposób twórczy i przedsiębiorczy. (K\_K05).

## WERYFIKACJA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA I WARUNKI ZALICZENIA:

Wykład	Zaliczenie na podstawie kolokwium z progami punktowymi: 50% - 60% pozytywnych odpowiedzi – dst, 61% - 70% dst plus, 71% - 80% db, 81% - 90% db+, 91% - 100% bdb.
--------	---

Laboratorium            Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń projektowych (3 projekty) oraz z pisemnych sprawdzianów potwierdzających wiedzę i samodzielność wykonanych ćwiczeń według kryterium progów punktowych.

Zaliczenie przedmiotu:

Ocena jest średnią z ocen :  $O = (W+L)/2$

#### **OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA:**

Kontakt z prowadzącym	30W+30L+6K, razem	66 h
Przygotowanie do zaliczenia wykładu		14 h
Przygotowanie do laboratorium		10 h
Projekty – praca własna	3proj x 15h	45 h
Łącznie	66+14+10+45	135 h
ECTS na przedmiot	135/30=4,5	4 ECTS.

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. Bąk R., Burczyński T.: *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*. WNT, Warszawa 2001  
<http://www.mes.polsl.gliwice.pl>
2. Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J.: *Metody numeryczne*, Warszawa 2001.
3. Łodygowski T., Kąkol W., *Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich*. Wyd. PP, Poznań 1991.  
<http://www.ikb.poznan.pl/zaklady/komp/dydaktyka/materialy/skrypt.html>
4. Piechna J.R., *Programowanie w języku Fortran 90 i 95*. Politechnika Warszawska, Warszawa 2000.
5. Rakowski G., Kacprzyk Z.: *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*. Wyd. PW, Warszawa 2005.
6. Sobieski W.: *Edi 3.1 - zintegrowane środowisko programistyczne dla programujących w języku Fortran*. Olsztyn 2008.  
(zakładka Projekty na stronie <http://www.uwm.edu.pl/edu/sobieski/> )

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. Kącki E.: *Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki*. WNT, Warszawa 1989.
2. Kincaid D., Cheney W.: *Analiza numeryczna*. WNT, Warszawa 2006.
3. Kuczma M., *Podstawy mechaniki konstrukcji z pamięcią kształtu. Modelowanie i numeryka*. OW UZ, Zielona Góra 2010.
4. Dahlquist G., Björck A., *Numerical methods in Scientific Computing*. vol. I, SIAM, Philadelphia 2008.

#### **UWAGI:**