

## METODY OBLICZENIOWE

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

Typ przedmiotu: obowiązkowy

Język nauczania: polski

Odpowiedzialny za przedmiot: dr inż. Arkadiusz Denisiewicz  
Zakład Mechaniki Budowli

Prowadzący: dr inż. Arkadiusz Denisiewicz,  
dr inż. Tomasz Socha,  
dr inż. Krzysztof Kula,  
dr inż. Krystyna Urbańska,  
dr inż. Waldemar Szajna,  
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:**