

PROGRAM ZAJĘĆ Z METOD OBLICZENIOWYCH (W1, L2)  
SEMESTR LETNI ROK AKADEMICKI 2023/2024

**Rok II WIL Kierunek Budownictwo Grupy 1–3**

T.	WYKŁADY (1GODZ./TYDZ. )	ĆWICZENIA (2GODZ./TYDZ.)
1	Symulacje komputerowe w mechanice i inżynierii lądowej. Modelowanie matematyczne.	Wprowadzenie do pakietu ROBOT. Analiza belki.
2	Sformułowanie lokalne i globalne. Metoda residuów ważonych. Metoda Galerkina. Aproksymacja.	Modelowanie kratownicy. Rozwiązanie belki MES (proj. 1) - ROBOT.
3	Metoda elementów skończonych (MES).	Sprawdzenie równowagi ramy płaskiej (ćwiczenie) - ROBOT.
4	MES dla konstrukcji prętowych.	Aproksymacja za pomocą funkcji interpolacyjnych. Rozwiązanie belki MES (c.d. proj. 1) - MATLAB/OCTAVE.
5	MES dla konstrukcji prętowych - przykład kratownicy.	Rozwiązanie belki MES (c.d. proj. 1).
6	MES - przykład kratownicy (c.d.).	Rozwiązanie kraty MES (proj. 2).
7	Sformułowanie MES dla zadań dwuwymiarowych - ustalony przepływ ciepła.	Rozwiązanie kraty MES (c.d. proj. 2).
8	Przegląd ES 1D/2D/3D. Warunki zbieżności rozwiązania.	Rozwiązanie ramy MES. Przykładowe zadania.
9	MES dla przepływu ciepła - przykład.	Symulacja przepływu ciepła MES (proj. 3) - ABAQUS.
10	MES dla zadań dwuwymiarowych - statyka konstrukcji.	Symulacja przepływu ciepła MES (c.d. proj. 3).
11	MES dla zadań dwuwymiarowych - przykład.	Symulacja przepływu ciepła MES (c.d. proj. 3).
12	Oszacowanie błędu aproksymacji.	Wyznaczenie stanu naprężenia MES (proj. 4) - ROBOT.
13	MES dla różnych typów konstrukcji. Elementy izoparametryczne.	Wyznaczenie stanu naprężenia MES (c.d. proj. 4).
14	MES - stateczność konstrukcji prętowych.	Zaliczanie projektów. Zadania przykładowe.

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

- Podstawą uzyskania zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwiów i zaliczenie ćwiczeń laboratoryjno-projektowych obejmujących:

ćwiczenie - sprawdzenie równowagi ramy obliczonej pakietem ROBOT,

proj. 1 - rozwiązanie belki MES pakietem ROBOT i procedurą w MATLAB/OCTAVE,

proj. 2 - rozwiązanie kratownicy MES analitycznie (sprawdzenie w MATLAB) i pakietem ROBOT,

proj. 3 - symulacja przepływu ciepła MES pakietami ABAQUS i MATLAB/OCTAVE,  
proj. 4 - rozwiązanie dwuwymiarowego zadania statyki pakietem ROBOT.

Obecność na wykładach jest zalecana, a na ćwiczeniach laboratoryjnych obowiązkowa. Dopuszczalne są maksymalnie 3 nieobecności na laboratoriach. Nietrzymanie terminu zaliczenia projektu będzie powodowało obniżenie oceny. Zaliczenie proj. 1 i 2 jest warunkiem dopuszczenia do pierwszego kolokwium, a proj. 3 do drugiego kolokwium. Proj. 4 powinien być zaliczony do końca przedwakacyjnej sesji egzaminacyjnej.

- Kolokwia zaliczeniowe K1 i K2 odbędą się w uzgodnionych terminach po ósmym i dwunastym laboratorium. Kolokwia zaliczeniowe poprawkowe KP1 i KP2 odbędą się w terminach uzgodnionych. Dodatkowe kolokwium zaliczeniowe odbędzie się we wrześniowej sesji egzaminacyjnej dla osób, które zaliczyły laboratoria i uzyskały sumarycznie z kolokwiów K1 i K2 min. 30% możliwych do uzyskania punktów. W przypadku niezaliczenia kolokwiów, nie będzie możliwe przepisanie w następnym roku oceny 3.0 z laboratorium.
- Ocena z przedmiotu wpisywana do indeksu będzie obliczana według wzoru:  $0.51 * \text{ocena z laboratorium} + 0.49 * \text{średnia ocen z 2 kolokwiów}$ .

## PROWADZĄCY ZAJĘCIA

WYKŁADY: prof. dr hab. inż. J. Pamin

ĆWICZENIA: dr inż. A. Stankiewicz (koordynator), dr inż. M. German,  
dr hab. inż. J. Jaśkowiec, prof. PK, dr hab. inż. A. Wosatko, prof. PK

## LITERATURA

1. P.-E. Austrell et al, *CALFEM - a finite element toolbox*, version 3.4, Structural Mechanics, LTH Sweden 2004.
2. Cz. Cichoń, W. Cecot, J. Krok, P. Pluciński, *Metody komputerowe w liniowej mechanice konstrukcji*, Skrypt PK, Kraków 2002.
3. R.D. Cook, *Finite Element Method for Stress Analysis*, J. Wiley & Sons 1995.
4. J. Fish and T. Belytschko, *A First Course in Finite Elements*, J. Wiley & Sons 2007.
5. N. Ottosen and H. Petersson, *Introduction to the Finite Element Method*, Prentice Hall 1992.
6. M. Radwańska, *Metody komputerowe w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji*, Skrypt PK, Kraków 2004.
7. G. Rakowski, Z. Kacprzyk, *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*, Wydanie III, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2016.
8. A. Skrzat, *Modelowanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego i przepływów ciepła w programie ABAQUS*, Oficyna Wydawnicza PRz, Rzeszów, 2010.
9. Materiały dydaktyczne na platformie e-learningowej Delta PK
10. [www.cce.pk.edu.pl](http://www.cce.pk.edu.pl) - Materiały Dydaktyczne online.
11. Dokumentacja pakietów obliczeniowych online.