

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Machine design (Konstrukcja maszyn- w języku angielskim)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Engineering applications of FEM |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Engineering applications of FEM |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIS B38 21/22           |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe           |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                            |
| SEMESTRY                                | 6                               |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 6       | 15     | 0         | 15           | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zrozumienie poziomów niepewności poszczególnych etapów analizy mes

**Cel 2** Poznanie liniowej analizy utraty stateczności przy pomocy mes

**Cel 3** Poznanie podstaw analizy nieliniowej dynamicznej, termicznej

Cel 4 Poszerzenie umiejętności przygotowania modelu do dyskretyzacji

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie Podstaw mes, Wytrzymałości materiałów, Mechaniki, Termodynamiki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** M1\_W08 Zna i rozumie inżynierskie metody obliczeniowe w zakresie mechaniki, podstaw konstrukcji maszyn i wytrzymałości materiałów, szczególnie w zakresie wytrzymałości prętów i układów prętowych, wyężenia materiału, złożonych stanów obciążenia płyt i powłok oraz cylindrów grubościennych; metody doświadczalne badania własności materiałów konstrukcyjnych oraz analizy stanu naprężenia i odkształcenia konstrukcji; podstawowe prawa dotyczące tych dziedzin i wnioski inżynierskie z nich wynikające; zagadnienia z podstaw Metody Elementów Skończonych (MES) konieczne do formułowania i rozwiązywania problemów inżynierskich.

**EK2 Umiejętności** M1\_U14 Potrafi dobrać materiał zarówno klasyczny jak i nowoczesny i ocenić jego własności oraz przydatność do przewidzianego zastosowania, w tym określić zachowanie materiału pod wpływem różnego rodzaju obciążeń.

**EK3 Umiejętności** M1\_U08 Potrafi wykorzystać program symulacji komputerowej do zagadnień w zakresie inżynierii mechanicznej na poziomie inżynierskim oraz zinterpretować dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej.

**EK4 Umiejętności** M1\_U15 Potrafi rozwiązywać postawione problemy inżynierskie w zakresie studiowanego kierunku na poziomie inżynierskim za pomocą narzędzi obliczeniowych analitycznych, symulacji komputerowej procesów rzeczywistych oraz wykorzystać do tego celu narzędzia matematyczne obliczeniowe i opis fizyczny zjawisk

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                       |                  |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| L1           | Introduction: extended information on application of package to complex frame structures analysis.                                    | 2                |
| L2           | Individual work on a model of frame structure (various cross-sections of beams, variuos materials, point loads and continuous loads). | 4                |
| L3           | Buckling analysis of a rod, frame, plate or shield.                                                                                   | 2                |
| L4           | Aplication of the OptDesign module to indication of design parameters.                                                                | 2                |
| L5           | Nonlinear analysis task (large displacements)                                                                                         | 2                |
| L6           | Modeling and computations of shells(cylinders) both thin and thick-walled..                                                           | 2                |
| L7           | Final test.                                                                                                                           | 1                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                     |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Information on commercial fem software.                                                                                                                                             | 1                |
| <b>W2</b> | Fem analysis vs. fem computation; discussion on relative uncertainty following steps of modeling and analysis.                                                                      | 3                |
| <b>W3</b> | Analysis of buckling with the use of fem.                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W4</b> | introduction to nonlinear analysis; Newton's method, time step and equilibrium iteration; choice of a control parameter; nonlinear material properties; time-history postprocessor. | 2                |
| <b>W5</b> | Preparation of a structure scheme to modeling and meshing; details, symmetry, finite elements types categories; mesh quality and density control; mapped meshing, submodeling.      | 4                |
| <b>W6</b> | Dynamic analysis (modal, harmonic, spectral), transient analysis; thermal and thermo-mechanical analysis.                                                                           | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N3** Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 5                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 5                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 15                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Zaliczenie ćwiczeń lab.komputer.

**F2** Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Zaliczenie laboratorium komputerowego

**W2** Zaliczenie wykładu

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                        |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi opisać poszczególne etapy analizy konstrukcji metodą elementów skończonych oraz wskazać te o największej niepewności względnej |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                        |

|                     |                                                                                                |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi omówić kroki i opcje obliczeń konieczne do przeprowadzenia analizy utraty stateczności |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi przygotować model obliczeniowy do analizy nieliniowej                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna typy analizy dynamicznej; potrafi wyznaczyć rozkład temperatury w analizie termicznej      |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE    | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1           | L1 L2 L4 L6 L7<br>W2 | N1 N2 N3              | P1            |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | L3 L4 L7 W3          | N1 N2 N3              | P1            |
| EK3               |                                                                                | Cel 3           | L4 L5 L7 W4<br>W5    | N1 N2 N3              | P1            |
| EK4               |                                                                                | Cel 3 Cel 4     | L6 L7 W5 W6          | N1 N2 N3              | P1            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **S.Moaveni** — *Finite Element Analysis, Theory and Applications with ANSYS*, London, 2015, Pearson Education
- [2] | **S. Łaczek** — *Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS*, Kraków, 2011, Wydawnictwo PK
- [3] | **T. Zagrajek, G. Krzesinski, P. Marek, P.Borkowski** — *MES w mechanice konstrukcji i materiałów*, Warszawa, 2015, Oficyna Wydawnicza PW

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **R. Bak, T. Burczynski** — *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Warszawa, 2013, WNT
- [2] | **J.Bielski** — *Inżynierskie zastosowania systemu MES*, Kraków, 2011, Wyd.PK

[3 ] **G.Rakowski, Z.Kacprzyk** — *Metoda Elementów Skończonych w Mechanice Konstrukcji*, Warszawa, 2016, Oficyna Wydawnicza PW

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Bogdan, Artur Szybiński (kontakt: bogdan.szybinski@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab.inż., prof.PK Marek Barski (kontakt: marek.barski@mech.pk.edu.pl)

2 dr hab.inż., prof.PK Bogdan Szybiński (kontakt: boszyb@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Filip Lisowski (kontakt: filip.lisowski@mech.pk.edu.pl)

4 dr inż. Paweł Romanowicz (kontakt: promek@mech.pk.edu.pl)

5 dr inż. Adam Stawiarski (kontakt: adam.stawiarski@mech.pk.edu.pl)

6 dr inż. Wojciech Szteleblak (kontakt: wojciech.szteleblak@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....