

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Zastosowanie inżynierskie MES |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                               |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIN B38 22/23         |
| 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       | 9      | 0         | 9            | 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** Rozumienie różnicy między analizą mes a obliczeniami mes oraz znajomość względnej niepewności poszczególnych etapów analizy

**EK2 Wiedza** Rozumienie sposobu analizy utraty stateczności konstrukcji za pomocą mes

**EK3 Umiejętności** Umiejętność przeprowadzenia analizy nieliniowej z zastosowaniem pakietu mes

**EK4 Umiejętności** Umiejętność przeprowadzenia analizy dynamicznej oraz termicznej z zastosowaniem pakietu mes

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM |                                                                                                                                  |                  |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Wprowadzenie: poszerzenie informacji o zastosowaniu programu do modelowania i obliczeń złożonych konstrukcji ramowych            | 1                |
| <b>L2</b>    | Samodzielna praca nad modelem obliczeniowym konstrukcji ramowej (różne przekroje, różne materiały, obciążenia skupione i ciągłe) | 2                |
| <b>L3</b>    | Analiza stateczności (buckling) pręta, ramy, tarczy                                                                              | 2                |
| <b>L4</b>    | Zastosowanie modułu optymalizatora do wyznaczania parametrów projektowania                                                       | 2                |
| <b>L5</b>    | Zadanie analizy nieliniowej (dużych przemieszczeń)                                                                               | 1                |
| <b>L6</b>    | Zaliczenie                                                                                                                       | 1                |

| WYKŁAD    |                                                                                                             |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Analiza mes vs. obliczenia mes; omówienie względnej niepewności poszczególnych etapów analizy i modelowania | 1                |
| <b>W2</b> | Analiza wyboczenia (buckling) przy pomocy mes                                                               | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                       |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W3</b> | Wprowadzenie do analizy nieliniowej; metoda Newtona, krok czasowy i iteracje równowagi; problem parametru sterującego procesem; nieliniowe własności materiałowe; time-history postprocessor          | 2                |
| <b>W4</b> | Przygotowanie obiektu do modelowania i dyskretyzacji: szczegóły, cechy symetrii, kategorie typów elementów skończonych; sterowanie jakością i gęstością siatki elementów; mapped meshing, submodeling | 2                |
| <b>W5</b> | Analiza dynamiczna (modalna, harmoniczna, spektralna), analiza stanów niustalonych; analiza termiczna i termiczno-mechaniczna                                                                         | 2                |

## 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                                                               | 18                                                      |
| 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                               | 10                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 2                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 25                                                      |
| <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 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 W1    | N1 N2 N3              | P1            |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2     | L3 L4 L6 W2       | N1 N2 N3              | P1            |
| EK3               |                                                                                | Cel 3           | L4 L5 L6 W3 W4    | N1 N2 N3              | P1            |
| EK4               |                                                                                | Cel 3 Cel 4     | L6 W4 W5          | N1 N2 N3              | P1            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | J. Bielski — *Inżynierskie zastosowania systemu MES*, Kraków, 2013, Wydawnictwo PK
- [2] | S. Łaczek — *Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS*, Kraków, 2011, Wydawnictwo PK
- [3] | T. Zagrajek, G. Krzesinski, P. Marek — *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji; ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS*, Warszawa, 2005, Oficyna Wydawnicza politechniki Warszawskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | R. Bak, T. Burczynski — *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Warszawa, 2001, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż., prof. PK Jan, Jerzy Bielski (kontakt: jan.bielski@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Szymon Hernik (kontakt: Szymon.Hernik@pk.edu.pl)
- 2 dr Katarzyna Tajs-Zielińska (kontakt: v.Tajs-Zielinska@pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Justyna Miodowska (kontakt: Justyna.Miodowska@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....