

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Systemy i Urządzenia Przemysłowe

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: U

Stopień studiów: I

Specjalności: Aparatura przemysłowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Modelowanie aparatury przemysłowej |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                    |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM SIUP oIN C7 20/21               |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe         |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                               |
| SEMESTRY                                | 7                                  |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 7       | 9      | 0         | 0            | 0                                | 9       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie się z wybranymi metodami modelowania stanu wytrzymałościowego w urządzeniach przemysłowych

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

1 Wiedza z zakresu mechaniki, termodynamiki i podstaw wymiany ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Ma wiedzę na temat możliwych warunków brzegowych oraz warunków koniecznych do uzyskania jednoznacznego rozwiązania podczas modelowania ustalonego stanu wytrzymałościowego

**EK2 Wiedza** Wiedza z zakresu możliwości uproszczenia analizy 3D do 2D

**EK3 Umiejętności** Potrafi wyznaczyć współczynnik koncentracji naprężeń wywołanych przez króciec w elemencie cylindrycznym

**EK4 Wiedza** Zna metodę submodeling'u

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Modelowanie rozkładu przemieszczeń i naprężeń w wybranym prostym urządzeniu przemysłowym. Weryfikacja modelu numerycznego poprzez porównanie z rozwiązaniem analitycznym. Określenie możliwości uproszczenia analizy z 3D na 2D oraz wpływu rodzaju elementów skończonych i gęstości siatki na dokładność rozwiązania. Modelowanie rozkładu przemieszczeń i naprężeń w wybranym urządzeniu przemysłowym o złożonych kształtach. Wyznaczenie współczynników koncentracji naprężeń w miejscach osłabionych przez króćce. | 9                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Przykłady zastosowania metody elementów skończonych do modelowania stanu wytrzymałościowego urządzeń w przemyśle. Rodzaje warunków brzegowych oraz warunki jednoznaczności rozwiązania. Sposoby generacji siatki: tetra, hexa. Możliwości uproszczenia analizy 3D do 2D: płaski stan naprężenia, odkształcenia oraz osiowosymetryczny. Wprowadzenie do wybranych pakietów obliczeniowych MES. Przykładowe rozwiązania analityczne: element cylindryczny obciążony ciśnieniem wewnętrznym. Współczynnik koncentracji naprężeń wywołanych przez króciec w elemencie cylindrycznym. Wyznaczanie współczynnika koncentracji metodą elementów skończonych. Metoda submodeling'u. Rodzaje nieliniowości w statycznych analizach wytrzymałościowych. Rozwiązywanie zagadnień nieliniowych. | 9                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Prezentacje multimedialne

**N4** Ćwiczenia projektowe

## 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                                                                         | 15                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 25                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>83</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSODY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi podać konieczne warunki brzegowe do przeprowadzenia wytrzymałościowej analizy statycznej |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                  |

|                     |                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi zdefiniować płaski stan naprężenia, odkształcenia oraz osiowosymetryczny                          |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi zdefiniować współczynnik koncentracji naprężeń wywołanych przez króciec w elemencie cylindrycznym |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi podać przykład zastosowania metody submodeling'u                                                  |

## 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           | P1 W1             | N1 N2 N4              | F1 F2 P1      |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | P1 W1             | N1 N2 N4              | F1 F2 P1      |
| EK3               |                                                                                | Cel 1           | P1 W1             | N1 N2 N4              | F1 F2 P1      |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | P1 W1             | N1 N2 N4              | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Walczak J.** — *Wytrzymałość materiałów oraz podstawy sprężystości i plastyczności*, Warszawa, 1973, PWN
- [2] | **French D. N.** — *Metallurgical Failures in Fossil Fired Boilers*, New York, 1993, Wiley

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Polski Komitet Normalizacyjny** — *PN-EN 12952-2; Kotle wodnorurowe i urządzenia pomocnicze, czesc 2*, New York, 2004, PKN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr, Jakub Duda (kontakt: [piotr.duda@pk.edu.pl](mailto:piotr.duda@pk.edu.pl))

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

- 1 mgr inż. Monika Osika (kontakt: [monika.osika@pk.edu.pl](mailto:monika.osika@pk.edu.pl))
- 2 mgr inż. Katarzyna Kocewiak (kontakt: [katarzyna.kocewiak@pk.edu.pl](mailto:katarzyna.kocewiak@pk.edu.pl))
- 3 mgr inż. Aneta Celarek-Kobyliczyk (kontakt: [acelarek@pk.edu.pl](mailto:acelarek@pk.edu.pl))
- 4 dr inż. Bartosz Kopiczak (kontakt: [bartosz.kopiczak@mech.pk.edu.pl](mailto:bartosz.kopiczak@mech.pk.edu.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

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