

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Biomedyczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: L

Stopień studiów: II

Specjalności: Biomechanika, Inżynieria kliniczna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|---------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Zaawansowane metody MES |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Advanced finite element methods |
| KOD PRZEDMIOTU | WM IBIOM oIIS C5 16/17 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 2.00 |
| SEMESTRY | 2 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2 | 15 | 0 | 0 | 15 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Przypomnienie podstaw pracy z systemem MES

Cel 2 Poszerzenie wiedzy i umiejętności w zakresie zastosowań pakietu metody elementów skończonych do wytrzymałościowej analizy konstrukcji

Cel 3 Samodzielne przygotowanie projektu z zastosowaniem MES

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 zaliczone przedmioty: Mechanika ogólna, Wytrzymałość materiałów, Podstawy i zastosowania inżynierskie MES (lub równoważne)

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza rozumienie problemów analizy nieliniowej geometrycznie i materiałowo

EK2 Umiejętności poznanie metod generowania siatek elementów skończonych dla złożonych kształtów obiektu

EK3 Umiejętności poznanie podstaw analizy konstrukcji obciążonej termicznie oraz sprzężenia termiczno-mechanicznego metodą elementów skończonych

EK4 Kompetencje społeczne umiejętność prezentowania przeprowadzonej analizy wobec grupy oraz praca w zespole nad projektem

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Przypomnienie zasad pracy z systemem MES; podstawowe obiekty i narzędzia modelowania | 2 |
| W2 | poszerzone informacje o możliwościach prezentacji wyników w Ansys (path operations, query results , time-history postprocessor) | 1 |
| W3 | wprowadzenie do analizy nieliniowej; metoda Newtona, krok czasowy i iteracje równowagi; problem parametru sterującego procesem; nieliniowe własności materiałowe | 3 |
| W4 | informacje o układach współrzędnych: globalne, lokalne, węzłowe, płaszczyzny roboczej w zastosowaniu do modelowania i analizy wyników | 2 |
| W5 | wykorzystanie pakietu Ansys do optymalnego kształtowania parametrów konstrukcji - zmienne decyzyjne, zmienne stanu, funkcja celu; parametryczny zapis modelu w APDL | 3 |
| W6 | analiza termiczna - stopnie swobody, obciążenia, warunki brzegowe; analiza sprzężenia termiczno-mechanicznego (stałe materiałowe, odpowiednie elementy) | 2 |
| W7 | uwagi o modelowaniu: detale w modelu obliczeniowym; rodzaje symetrii; wybór odpowiedniego typu elementu; generowanie siatki i sterowanie jej rozmiarami (smartsizing, manual sizing); | 2 |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE | | |
|--------------------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE | | |
|--------------------------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| K1 | przypomnienie zasad modelowania i analizy na prostych przykładach konstrukcji prętowych i powierzchniowych | 4 |
| K2 | wprowadzenie do tematyki oraz wydanie tematów projektów do samodzielnej realizacji i prezentacji; przykład analizy nieliniowej (porównanie z liniową) | 2 |
| K3 | samodzielne wykonywanie projektu przy konsultacji z zespołem i prowadzącym | 5 |
| K4 | referowanie i omawianie wykonanych projektów wobec grupy i prowadzącego | 4 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 30 |
| Konsultacje przedmiotowe | 5 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 0 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 10 |
| Opracowanie wyników | 5 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 10 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 60 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 2.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Projekt

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 obecność na wykładach (min. 66%) i laboratorium + pozytywna ocena formująca

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | — |
| NA OCENĘ 3.0 | umiejętność zdeiniowania i dobrania parametrów do analizy nieliniowej prostej konstrukcji ramowej lub powierzchniowej |
| NA OCENĘ 3.5 | — |
| NA OCENĘ 4.0 | — |
| NA OCENĘ 4.5 | — |
| NA OCENĘ 5.0 | — |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | — |
| NA OCENĘ 3.0 | umiejętność wyszukania informacji na temat programu na podstawie systemu help; umiejętność tworzenia odpowiedniej siatki elementów |
| NA OCENĘ 3.5 | — |
| NA OCENĘ 4.0 | — |
| NA OCENĘ 4.5 | — |
| NA OCENĘ 5.0 | — |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | — |
| NA OCENĘ 3.0 | umiejętność zamodelowania i przeprowadzenia analizy termiczno-mechanicznej prostej konstrukcji powierzchniowej |
| NA OCENĘ 3.5 | — |
| NA OCENĘ 4.0 | — |

| | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 4.5 | — |
| NA OCENĘ 5.0 | — |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | — |
| NA OCENĘ 3.0 | umiejętność przeprowadzenia prezentacji projektu i argumentowania przyjętych metod i rozwiązań |
| NA OCENĘ 3.5 | — |
| NA OCENĘ 4.0 | — |
| NA OCENĘ 4.5 | — |
| NA OCENĘ 5.0 | — |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | K2_W02 K2_W05 | Cel 1 Cel 2 | W1 W2 W3 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK2 | K2_W02 K2_W05 K2_UB07 | Cel 1 Cel 2 | W4 W5 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK3 | K2_W05 K2_UB07 | Cel 2 | W5 W6 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK4 | K2_UP02 | Cel 2 | K3 K4 | N3 | F1 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **S. Łaczek** — *Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS v.11*, Kraków, 2011, Wydawnictwo PK

- [2] **T. Zagrajek, G. Krzesiński, P. Marek** — *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji; ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS*, Warszawa, 2005, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [3] **J. Bielski** — *Inżynierskie zastosowania systemu MES*, Kraków, 2013, Wydawnictwo PK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **R. Bąk, T. Burczyński** — *Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego*, Warszawa, 2001, WNT

LITERATURA DODATKOWA

- [1] system HELP pakietu Ansys

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 hab. inż. Jan Bielski (kontakt: Jan.Bielski@pk.edu.pl)
- 2 dr Katarzyna Tajs-Zielińska (kontakt: Katarzyna.Tajs-Zielinska@pk.edu.pl)
- 3 mgr inż. Justyna Miodowska (kontakt: Justyna.Miodowska@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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