

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechanika Konstrukcji i Materiałów, Urządzenia Chłodnicze i Klimatyzacyjne, Bezpieczeństwo eksploatacji maszyn i urządzeń, Komputerowo wspomaganie projektowanie inżynierskie

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Zastosowania systemu MES |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | |
| KOD PRZEDMIOTU | WM MIBM oIS B39 19/20 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 2.00 |
| SEMESTRY | 5 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 5 | 15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie posługiwania się wybranym systemem MES wraz z umiejętnością importu wirtualnej geometrii wykonanej w innych programach w celu wykonania symulacji MES.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość podstaw mechaniki, wytrzymałości materiałów, inżynierii materiałowej oraz podstaw konstrukcji maszyn. Znajomość podstaw Metody Elementów Skończonych.

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, wyteżenia 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 Wiedza Zna i rozumie podstawowe właściwości oraz zastosowania materiałów inżynierskich, pozwalające na właściwy dobór materiałów w obszarze budowy maszyn i urządzeń.

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 Potrafi w stopniu podstawowym wykorzystywać rozwinięte komercyjne inżynierskie narzędzia symulacyjne, jak na przykład programy MES lub CFD i inne stosowane w inżynierii mechanicznej.literaturowymi.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM | | |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| L1 | Tryb dialogowy i wsadowy w systemie ANSYS analiza płaskiej tarczy z otworami lub podcięciami, stan naprężenia, ocena spiętrzenia naprężeń, estymacja błędu rozwiązania, modyfikacje siatki elementów | 2 |
| L2 | Globalne/lokalne układy współrzędnych. Tworzenie płaskich modeli w trybach bottom-top; top-bottom na wybranych przykładach | 2 |
| L3 | Zagadnienia płyt i powłok, tworzenie modeli poprzez wyciąganie z wzorca lub generację bezpośrednią. Rozwiązanie zadania testowego | 3 |
| L4 | Modelowanie obiektów 3D, definicja płaszczyzny roboczej, operacje Boolea dla brył. | 2 |
| L5 | Wybrane zagadnienia analizy nieliniowej na przykładach zginanych belek, tarcz, powłok | 2 |
| L6 | Modelowanie zagadnień kontaktowych. | 2 |
| L7 | Zagadnienia przepływu ciepła modelowanie | 2 |

| WYKŁAD | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Płaski stan naprężenia i odkształcenia przykłady konstrukcji. Zapis przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w formie wektorowej i macierzowej. Funkcje kształtu elementów trójkątnych i czworokątnych w płaskim stanie naprężenia. Wyrażanie przemieszczeń, odkształceń i naprężeń poprzez funkcje kształtu oraz stopnie swobody elementu. Zastępcze siły węzłowe w płaskim elemencie. Całkowita energia potencjalna płaskiego elementu. Definicja macierzy sztywności płaskiego elementu. | 3 |
| W2 | Dwuwymiarowe elementy skończone płyty i powłoki, stopnie swobody, siły wewnętrzne. Wyrażenie krzywizny powłoki przez funkcje kształtu $N_i(x,y)$. Powłokowo/płytkowe elementy skończone niższego i wyższego rzędu. Warunki brzegowe, przykłady zastosowań. | 4 |
| W3 | Zagadnienia CAD, import geometrii wykonanej w zewnętrznych programach CAD. | 2 |
| W4 | Przestrzenny stan naprężenia. Funkcje kształtu dla czworo- i sześciokątnych elementów skończonych. Elementy skończone do analizy problemów osiowo-symetrycznych. Sformułowanie warunków brzegowych. Analiza zagadnień sprężysto-plastycznych, elementy skończone dla materiałów kompozytowych. | 4 |
| W5 | Elementy skończone w analizie termicznej, estymacja błędów rozwiązań numerycznych, adaptacja typu h- lub p- | 2 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Konsultacje

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 | 8 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 2 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 6 |
| Opracowanie wyników | 7 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 7 |
| 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 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0 | 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; zagadnienia z podstaw Metody Elementów Skończonych (MES) konieczne do formułowania i rozwiązywania problemów inżynierskich. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 3.0 | W wystarczającym stopniu zna i rozumie podstawowe właściwości oraz zastosowania materiałów inżynierskich, pozwalające na właściwy dobór materiałów w obszarze budowy maszyn i urządzeń. |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0 | W wystarczającym stopniu potrafi wykorzystać program symulacji komputerowej do zagadnień w zakresie inżynierii mechanicznej na poziomie inżynierskim oraz zinterpretować dane uzyskane na drodze symulacji komputerowej. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 3.0 | Potrafi w stopniu podstawowym wykorzystywać rozwinięte komercyjne inżynierskie narzędzia symulacyjne, tj. program MES lub inne stosowane w inżynierii mechanicznej. |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | M1_W08 | Cel 1 | L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 W1 W2 W3 W4 W5 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 |
| EK2 | M1_W07 | Cel 1 | L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 W1 W2 W3 W4 W5 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 |
| EK3 | M1_U08 | Cel 1 | L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 | N2 N3 N4 | F1 F2 P1 |
| EK4 | M1_U16 | Cel 1 | L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 | N2 N3 N4 | F1 F2 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **G.Krzesinski, T.Zagrajek, P.Marek, P.Borkowski** — *MES w mechanice konstrukcji i materiałów*, Warszawa, 2015, Oficyna Wydawnicza PW
- [2] **J.Bielski** — *Wprowadzenie do inżynierskich zastosowań MES*, Kraków, 2010, Wyd. PK
- [3] **S.Łączek** — *Modelowanie i analiza konstrukcji w systemie MES ANSYS v.11*, Kraków, 2011, Wyd. PK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] S.Moaveni — *Finite Element Analysis, Theory and Applications with ANSYS*, Londyn, 2011, Pearson Education

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

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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