Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Pojazdy Samochodowe — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne — Kod kierunku: S

Stopień studiów: I

Specjalności: Budowa i badania pojazdów samochodowych

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Zastosowania systemu MES
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Applications of FEM
Kod przedmiotu	WM POJSAM oIS B34 19/20
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	6

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
6	15	0	15	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie posługiwania sie 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, inzynierii 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, wytężenia 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. Rozwiazanie 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 Ni(x,y). Powłokowo/płytowe 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 sześciościennych 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

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Zaliczone sprawozdanie oraz pozytywna odpowiedź ustna.

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, wytężenia 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 stopni 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 inzynierskich zastosowan MES*, Kraków, 2010, Wyd. PK

[3] S.Łaczek — *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

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .