Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Systemy i zastosowania inżynierskie MES
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	FEM Systems in Engineering Applications
Kod przedmiotu	A921
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	2.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
2	15	0	0	15	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 wprowadzenie do współczesnych metod analizy wytrzymałościowej, sztywnościowej i stateczności konstrukcji inżynierskich; zapoznanie się z komercyjnym pakietem obliczeniowym dla konstrukcji inżynierskich

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 zaliczone przedmioty: Mechanika ogólna, Wytrzymałość materiałów

2 znajomość podstawowych operacji na macierzach i wektorach

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza znajomość podstawowych pojęć metody elementów skończonych; rozumienie problemu doboru typu elementu

EK2 Wiedza rozumienie procesu agregacji elementów w strukturę

EK3 Wiedza rozumienie problemu tramsformacji między układami lokalnymi i globalnym, sposobu wyznaczania stopni swobody, sił węzłowych, odkształceń, naprężeń

EK4 Umiejętności zastosowanie praktyczne pakietu ANSYS do modelowania i analizy wytrzymałościowej prostych konstrukcji prętowych i powierzchniowych

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Motywacja do stosowania współczesnych metod obliczeniowych. Modelowanie rzeczywistych konstrukcji	2
W2	Wprowadzenie do MES na przykładzie kratownicy; element: stopnie swobody, macierze geometryczna, sił, sztywności; struktura: agregacja, macierze globalne, podstawowy układ równań MES, wprowadzenie warunków brzegowych, wyznaczanie reakcji	2
W3	rozszerzenie na przypadek konstrukcji belkowych (zginanie), pojęcie funkcji kształtu na przykładzie elementu belkowego; transformacja do układu globalnego i powrotna do układów lokalnych	2
W4	przykład elementu płaskiego trójkątnego o stałym odkształceniu; omówienie elementów wyższych rzędów powierzchniowych i przestrzennych; pojęcie punktów całkowania Gaussa; dyskretyzacja warunków brzegowych i obciążeń	2
W5	estymatory dokładności rozwiązania mes; ogólny schemat algorytmu mes; przemieszczeniowe stopnie swobody; podział zadań między projektantem i systemem komputerowym	2
W6	sformułowanie wariacyjne równań mechaniki i przejście do mes; przykłady aproksymacji różnych typów; zbieżność typu h i typu p	2
W7	poszerzenie informacji o pracy z programem ANSYS: możliwość definiowania materiałów o własnościach zależnych od temperatury oraz materiałów sprężysto-plastycznych; wprowadzenie do projektowania probabilistycznego przy pomocy pakietu	2
W8	zastosowanie pakietu do procesu optymalnego projektowania	1

Laboratorium komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Wprowadzenie do praktycznych obliczeń. Wstępne zapoznanie się z systemem ANSYS; konfiguracja programu	2
K2	Budowa prostego modelu belkowego pod dyktando. Pojęcia obiektów definiujących strukturę (punkt bazowy, linia, powierzchnia), wybór elementu z biblioteki, wprowadzanie własności geometrycznych i materiałowych. Nakładanie więzów i przykładanie obciążeń	2
K3	Przegląd i analiza wyników po rozwiazaniu. Wykresy deformacji, sił wewnętrznych, naprężeń dla prostej belki	2
K4	analiza przestrzennego układu ramowego na bazie umiejętności nabytych w ćwiczeniu z belką; tekstowy zapis modelu konstrukcji w APDL	2
K5	Przykładowa analiza modelu w płaskim stanie naprężenia. Uwagi o operacjach na modelu (dodawanie i odejmowanie powierzchni). Określanie i testowanie gęstości siatki i zbieżności rozwiązania	3
K6	wprowadzeie do liniowej analizy stateczności i analiza stateczności konstrukcji prętowej; wprowadzenie do pakietu optymalizacji	2
K7	kolokwium zaliczeniowe - samodzielne wykonanie modelowania i obliczeń	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Prezentacje multimedialne

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	6
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
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 Ćwiczenie praktyczne

F2 Kolokwium zaliczeniowe z wykładu

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących (0.3*wykład+0.7*laboratorium komputerowe)

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 obecność na wykładach (min. 66%) i laboratorium + pozytywne oceny formujące

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	—
Na ocenę 3.0	umiejętność wyjaśnienia pojęć: element skończony, stopnie swobody, macierze elementowe, podstawowy układ mes, dyskretyzacja konstrukcji, warunków brzegowych i obciążeń
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	wyjaśnienie reguł agregacji elementów w strukturę oraz procesu budowy globalnej macierzy sztywności
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	wyjaśnienie konieczności transformacji macierzy i wektorów między układami lokalnymi i układem globalnym; wyjaśnienie w jaki sposób wyznacza sie reakcje więzów w mes; wyjaśnienie jak wyliczane są odkształcenia i naprężenia w mes
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	samodzielne wykonanie przynajmniej jednego z dwóch zadań modelowania i analizy prostej konstrukcji
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		Cel 1	W1 W2 W3 W4 K1	N1 N2 N3	F1
EK2		Cel 1	W2 W3 W4	N1 N3	F1
EK3		Cel 1	W3 W4 K3 K4 K5	N1 N2 N3	F1
EK4		Cel 1	W5 W6 W7 W8 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7	N2 N3	F2 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] **J. Bielski** — *Wprowadzenie do inżynierskich zastosowań metody elementów skończonych*, Kraków, 2010, Wydawnictwo PK

[2] **S. Łaczek** — *Wprowadzenie do systemu elementów skończonych ANSYS*, Kraków, 1999, Wydawnictwo PK

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

Literatura uzupełniająca

[1] **O.C. Zienkiewicz** — *Metoda elementów skończonych*, Warszawa, 1972, Arkady

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

[3] **T. Zagrajek, G. Krzesiński, P. Marek** — *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji; ćwiczenia z zastosowaniem systemu ANSYS*, Warszawa, 2005, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

[4] **J. Bielski** — *Inżynierskie zastosowania systemu MES*, Kraków, 2013, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

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`)

3 dr Katarzyna Tajs-Zielińska (kontakt: `Katarzyna.Tajs-Zielinska@pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....