

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: 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 KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	0	0	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 wprowadzenie do współczesnych metod analizy wytrzymałościowej, sztywnościowej i statecznościowej 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; rozumienie zagadnienia dyskretyzacji modelu ciągłego

EK3 Wiedza rozumienie problemu transformacji 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 BŁOKÓW 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; sformułowanie wariacyjne równań mechaniki i przejście do mes; przykłady aproksymacji różnych typów; zbieżność typu h i typu p	2
W6	zastosowanie pakietu do procesu optymalnego projektowania oraz analizy probabilistycznej	2
W7	poszerzenie informacji o pracy z programem ANSYS: możliwość definiowania materiałów o własnościach zależnych od temperatury oraz materiałów sprężysto-plastycznych	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W8	wskazanie potrzeby rozszerzenia wiedzy; rozumienie poziomu zaufania do poszczególnych kroków analizy konstrukcji metodą elementów skończonych	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 rozwiązaniu. 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	wprowadzenie 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 ($0.3 \cdot \text{wykład} + 0.7 \cdot \text{laboratorium komputerowe}$)

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 wyznaczają się 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	K2_W11 K2_W14 K2_UB08 K2_UP08 K2_K02	Cel 1	W1 W2 W3 W4 K1	N1 N2 N3	F1
EK2	K2_W11 K2_W14 K2_UB08 K2_UP08 K2_K02	Cel 1	W2 W3 W4	N1 N3	F1
EK3	K2_W11 K2_W14 K2_UB08 K2_UP08 K2_K02	Cel 1	W3 W4 K3 K4 K5	N1 N2 N3	F1
EK4	K2_W11 K2_W14 K2_UB08 K2_UP08 K2_K02	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)

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

3 mgr inż. Justyna Miodowska (kontakt: Justyna.Miodowska@pk.edu.pl)

4 dr inż. Szymon Hernik (kontakt: Szymon.Hernik@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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