

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	MES1
Nazwa modułu	Metoda elementów skończonych - I
Nazwa modułu w języku angielskim	Finite Element Method - I
Obowiązuje od roku akademickiego	2016/2017

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Specjalność	Systemy CAD/CAE
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn
Koordynator modułu	Dr hab. Ihor Rokach
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot specjalnościowy
Status modułu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	piaty
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr zimowy
Wymagania wstępne	Analiza matematyczna, wytrzymałość materiałów, mechanika ogólna
Egzamin	tak
Liczba punktów ECTS	7

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	30		14	16	

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Zadaniem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z symulacją komputerową przy użyciu metody elementów skończonych (MES), zdobycie praktycznych nawyków w pracy z programem MES SOLIDWORKS Simulation, umiejętności rozwiązywania płaskich i przestrzennych liniowych zagadnień mechaniki ciała stałego.
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma podstawową wiedzę w zakresie analizy wytrzymałościowej metodą elementów skończonych podstawowych typów konstrukcji maszyn	wykład	K_W03, K_W04, KS_W01_C AD/CAE	T1A_W01, T1A_W07, InzA_W02
W_02	Zna i rozumie metody wyprowadzania macierzowych równań równowagi dla najprostszyc elementóv skończonych	wykład	K_W01, KS_W01_C AD/CAE	T1A_W01
W_03	Zna podstawowe metody numeryczne używane w MES i potrafi nimi się posługiwać	wykład	K_W01, KS_W01_C AD/CAE	T1A_W01, T1A_W07
W_04	Potrafi ocenić dokładność otrzymanyc wyników i rozumie podstawy teoretyczne takiej oceny	wykład, laborat.	K_U20, KS_W01_C AD/CAE	T1A_U13, T1A_U15
U_01	Potrafi posługiwać się literaturą fachową w języku angielskim	laborat., projekt.	K_U05	T1A_U01, T1A_U06
U_02	Potrafi opracować model i przeprowadzić prosta analizę statyczną dla podstawowych typóv elementóv skończonych: prętowych, belkowych, płaskich powłokowych i objętościowych.	projekt.	K_U08, K_U13, K_U15, KS_U01_CA D/CAE	T1A_U08, T1A_U13, T1A_U14
U_03	Potrafi opracować parametryczny model dla prostego elementu konstrukcyjnego.	wykład, projekt.	K_U08, KS_U01_CA D/CAE	T1A_U07 InzA_U01
U_04	Umie oszacować zalety i wady różnyc typóv komercyjnego i darmowego oprogramowania używanego do symulacji komputerowych	wykład	K_U12, K_U21	T1A_U14, T1A_U10, InzA_U03
U_05	Umie opracować sprawozdanie po przeprowadzonyc obliczeniach zawierające dokumentację techniczną oraz wyniki obliczeń przedstawione w postaci graficznej	projekt.	K_W1, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04	T1A_W04, T1A_U01, T1A_U02, T1A_U03, T1A_U04
K_01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	laborat.	K_K04	T1A_K03, T1A_K04

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektóv kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie. Warunki zaliczenia przedmiotu. Historia MES na tle historii projektowania. Istota i podstawowe kroki w analizie MES	W_01, W_02, U_04
2	Rodzaje naprężeń najbardziej istotne w czasie projektowania. Wstępna ocena poziomu naprężeń na podstawie warunkóv brzegowych. Relację pomiędzy wynikami otrzymanymi za pomocą mechaniki ciała stałego i wytrzymałości materiałów. Podstawowe operacje na wektorach i macierzach.	W_01

3	Jednowymiarowy prętowy element skończony. Pojęcie macierzy sztywności. Układ z kilku elementów, procedura agregacji.	W_01, W_02
4	Pojęcie funkcji kształtu. Wyprowadzenie macierzy sztywności używając funkcji kształtu. Zastąpienie obciążenia rozłożonego siłami węzłowymi.	W_01, W_02, W_03
5	Kolokwium nr 1.	W_01, W_02, W_03
6	Pojęcie wskaźnika błędów obliczeń. Wskaźniki błędów używane przez SOLIDWORKS Simulation. Metody samoadaptacyjne.	W_01, W_03, W_04, U_03
7	Niejednorodny rozkład obciążenia, metody modelowania w SOLIDWORKS Simulation.	W_01, U_01, U_03
8	Liniowa interpolacja. Lokalny układ współrzędnych. Funkcje kształtu i macierz sztywności w układzie lokalnym.	W_01, W_02, W_03
9	Element prętowy kwadratowy. Całkowanie numeryczne.	W_01, W_03
10	Element prętowy w 2D. Macierz transformacji. Elementy płaskie	W_01, W_03
11	Kolokwium nr 2.	W_01
12	Podstawowe zasady modelowania w MES. Elementy fizyczne (przestrzenne, płaskie) i konstrukcyjne (prętowy)	W_01, W_02, W_03
13	Elementy belkowe	W_01, W_02, W_04
14	Elementy powłokowe. Uwzględnienie symetrii i antysymetrii zagadnienia. Metody umocowania konstrukcji zrównoważonych.	W_01, W_03, W_04
15	Kolokwium nr 3.	W_01

2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Zapoznanie się z programem SOLIDWORKS SimulationXpress na kilku prostych przykładach	U_01, U_02, K_01
2	Sprawdzian umiejętności: prosta analiza statyczna w SOLIDWORKS SimulationXpress. Pierwsze kroki w SOLIDWORKS Simulation	U_01, U_02, K_01
3	Podstawowe operacje w SOLIDWORKS Simulation – definicja modelu.	U_01, K_01
4	Podstawowe operacje w SOLIDWORKS Simulation – wyświetlanie wyników.	U_01, U_02
5	Sprawdzian wiedzy i umiejętności: opracowywanie modelu przestrzennego lub płaskiego, wyświetlanie wyników	W_01, U_01, U_02, U_03, K_01
6	Wskaźniki błędów i zbieżność wyników. Definicja nierównomiernie rozłożonego obciążenia	U_01, U_02, U_03, U_04, K_01
7	Sprawdzian wiedzy i umiejętności: metody zagęszczania siatki w celu	W_01,

	osiągnięcia zamierzonej dokładności wyniku. Definicja nierównomierne rozłożonego obciążenia	U_01, U_02, U_03, U_04
--	---	---------------------------------

3. Treści kształcenia w czasie zajęć projektowych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1,2	Płaskie i przestrzenne konstrukcję prętowe.	U_01, U_02, U_03, U_05
3,4	Modele belkowo-prętowe	U_02, U_03, U_04, U_05
5,6	„Sklejanie” niekompatybilnych siatek, modele powłokowe	U_01, U_02, U_03, U_05
7,8	Modele mieszane	U_01 U_02, U_03, U_05

4. Charakterystyka zadań w ramach projektowania

W czasie projektowania każdy student ma opracować 4 indywidualne mini-projekty. Proces projektowania składa się z 4 bloków po 4 godziny zajęć. Na pierwszych zajęciach każdego bloku studenci otrzymują podstawowe informacje dotyczące modelowania wybranego typu konstrukcji, opracowują modele przykładowe (w ramach instrukcji) oraz losują tematy projektów. W ramach drugich zajęć odbywa się prezentacja wstępnych wyników projektów. Ostateczne sprawozdanie z projektu w postaci pisemnej student przedstawia w ciągu 1 tygodnia po prezentacji.

5. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01- W_04	Kolokwia pisemne nr 1-3 oraz egzamin. Sprawdzana jest zarówno wiedza teoretyczna, jak i umiejętność opracowania modelu dla podanej konstrukcji lub ocena poprawności modelu opracowanego przez inną osobę
U_01	W czasie zajęć laboratoryjnych oraz rozwiązywaniu zadań domowych studenci muszą posługiwać się plikami pomocy i dokumentacją programu SOLIDWORKS Simulation w j. angielskim (polskie tłumaczenie dokumentacji jest bardzo słabe)
U_02, U_03	Sprawdziany wiedzy i umiejętności w czasie zajęć laboratoryjnych
U_04	Zajęcia są prowadzone równolegle z innymi przedmiotami, w których to same oprogramowanie (SOLIDWORKS) używane jest w innym celu razem z innymi komercyjnymi programami. Studenci mają możliwość kompleksowego poznać program i porównać z innymi dostępnymi na rynku.
U_05	Student ma opracować sprawozdania z 4 mini-projektów
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć laboratoryjnych

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta (godziny)
1	Udział w wykładach	30
3	Udział w laboratoriach	14
4	Udział w konsultacjach (4-5 razy w semestrze)	10
5	Udział w zajęciach projektowych	16
6	Konsultacje projektowe	8
7	Udział w egzaminie	2
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	80
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	3 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	15
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	15
14	Wykonanie sprawozdań	0
15	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	0
16	Przygotowanie do sprawdzianów z laboratorium	10
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	45
18	Przygotowanie do egzaminu	15
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	100
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	4 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	180h
23	Punkty ECTS za moduł <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	7 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	93
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	4

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none">Łodygowski, T., Kąkol W. <i>Komputerowe wspomaganie obliczeń konstrukcji inżynierskich</i>, Skrypt Politechniki Poznańskiej nr 1779, 1994.. Akin J.E. <i>Finite Element Analysis Concepts: via SolidWorks</i>, World Scientific, 2010.Fish, J, Belytschko, T. , <i>A First Course in Finite Elements</i>, JohnWiley & Sons, 2007.Hartmann, F, Katz, C., <i>Structural Analysis with Finite Elements</i>, Springer, 2007.Kurowski P. <i>Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013</i>, SDC Publications 2013.Morris, A, <i>A Practical Guide to Reliable Finite Element Modelling</i>, Willey, 2008.Yijun Liu, <i>Introduction to finite element method</i>. Lecture Notes. University of Cincinnati, 1998.Dokumentacja programu <i>SOLIDWORKS Simulation</i>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	http://www.tu.kielce.pl/~rokach/mes1.htm