

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	MES
Nazwa modułu	Metoda elementów skończonych
Nazwa modułu w języku angielskim	Finite Element Method
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Specjalność	wszystkie
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn
Koordinator modułu	Dr hab. Ihor Rokach
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot kierunkowy
Status modułu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	pierwszy
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni
Wymagania wstępne	Analiza matematyczna, wytrzymałość materiałów, mechanika ogólna, podstawy konstrukcji maszyn
Egzamin	nie
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	15		30		

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_W05	T2A_W02, T2A_W04, T2A_W07
W_02	Zna i rozumie metody wyprowadzania macierzowych równań równowagi dla najprostszych elementów skończonych	wykład	K_W05	T2A_W02, T2A_W04, T2A_W07
W_03	Potrafi ocenić dokładność otrzymanych wyników obliczeń i rozumie podstawy teoretyczne takiej oceny	wykład, laborat.	K_W05, K_U14	T2A_W02, T2A_U09, T2A_U16
U_01	Potrafi posługiwać się literaturą fachową w języku angielskim	laborat.	K_U06	T2U_U06
U_02	Potrafi opracować model i przeprowadzić prostą analizę statyczną dla podstawowych typów elementów skończonych: prętowych, belkowych, płaskich powłokowych i objętościowych.	laborat.	K_U11, K_U17	T2A_U07, T2A_U09, T2A_U16
U_03	Umie opracować sprawozdanie po przeprowadzonych obliczeniach zawierające dokumentację techniczną oraz wyniki obliczeń przedstawione w postaci graficznej	laborat.	K_U01, K_U03, K_U17	T2A_U01, T2A_U03, T2A_U09, T2A_U16
K_01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	laborat.	K_K05	T2A_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie. Warunki zaliczenia przedmiotu. Historia MES na tle historii projektowania. Istota i podstawowe kroki w analizie MES. Podstawowe typy programów MES.	W_01
2	Rodzaje naprężeń najbardziej istotne w czasie projektowania. Relację pomiędzy wynikami otrzymanymi za pomocą mechaniki ciała stałego i wytrzymałości materiałów. Podstawowe operacje na wektorach i macierzach. Jednowymiarowy prętowy element skończony. Pojęcie macierzy sztywności. Układ z kilku elementów, procedura agregacji.	W_01, W_02
3	Pojęcie funkcji kształtu. Wyprowadzenie macierzy sztywności używając funkcji kształtu. Zastąpienie obciążenia rozłożonego siłami węzłowymi. Elementy prętowe drugiego rzędu, elementy płaskie.	W_01, W_02
4	Kolokwium nr 1.	W_01, W_02, U_03
5	Pojęcie wskaźnika błędu obliczeń. Metody samoadaptacyjne.	W_01, W_03
6	Praktyka modelowania w MES. Elementy fizyczne i konstrukcyjne. Obciążenie zmienne w SOLIDWORKS Simulation, zamocowanie konstrukcji	W_01, U_02

	zrównoważonych, uwzględnienie symetrii.	
7	Kolokwium nr 2.	W_01, W_03, U_03

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 umiejętności: opracowywanie modelu przestrzennego lub płaskiego, wyświetlanie wyników	U_01, U_02, K_01
6	Wskaźniki błędów i zbieżność wyników.	U_01, U_02, K_01
7	Definicja nierównomiernie rozłożonego obciążenia	U_01, U_02, U_03, K_01
8	Sprawdzian wiedzy i umiejętności: metody zagęszczania siatki w celu osiągnięcia zamierzonej dokładności wyniku. Definicja nierównomiernie rozłożonego obciążenia	W_03, U_01, U_02, U_03, K_01
9	Modele belkowe, narzędzie „Konstrukcja spawana”	U_01, U_02, U_03, K_01
10	Modele powłokowe, narzędzie „Arkusze blachy”	U_01, U_02, U_03, K_01
11	Modele mieszane, zagadnienia kontaktowe	U_01, U_02, U_03, K_01
12	Sprawdzian umiejętności: modele belkowe, powłokowe i mieszane	U_01, U_02, U_03, K_01
13	Optymalizacja pojedynczej części	U_01, U_02, U_03, K_01
14	Metody badania projektu	U_01, U_02, U_03, K_01
15	Sprawdzian umiejętności: optymalizacja części	U_01,

		U_02, U_03, K_01
--	--	------------------------

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_03	Kolokwia pisemne nr 1,2.
U_01	W czasie zajęć laboratoryjnych oraz sprawdzianów studenci muszą posługiwać się plikami pomocy i dodatkową dokumentacją programu <i>SOLIDWORKS Simulation</i> w j. angielskim
U_02	Sprawdziany umiejętności w czasie zajęć laboratoryjnych
U_03	Student ma opracować sprawozdania z przeprowadzonej analizy
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć laboratoryjnych

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta (godziny)
1	Udział w wykładach	15h
3	Udział w laboratoriach	30h
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	5h
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	50h
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	5h
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	6h
14	Wykonanie sprawozdań	12h
15	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
16	Przygotowanie do sprawdzianów z laboratorium	2h
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	25h
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	1 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75h
23	Punkty ECTS za moduł (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	3 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	44h
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2 ECTS

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"> 1. Łodygowski, T., Kąkol W. <i>Komputerowe wspomaganie obliczeń konstrukcji inżynierskich</i>, Skrypt Politechniki Poznańskiej nr 1779, 1994. 2. . Akin J.E. <i>Finite Element Analysis Concepts: via SolidWorks</i>, World Scientific, 2010. 3. Fish, J, Belytschko, T. , <i>A First Course in Finite Elements</i>, JohnWiley & Sons, 2007. 4. Hartmann, F, Katz, C., <i>Structural Analysis with Finite Elements</i>, Springer, 2007. 5. Kurowski P. <i>Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013</i>, SDC Publications 2013. 6. Morris, A, <i>A Practical Guide to Reliable Finite Element Modelling</i>, Willey, 2008. 7. Yijun Liu, <i>Introduction to finite element method</i>. Lecture Notes. University of Cincinnati, 1998. 8. Dokumentacja programu <i>SOLIDWORKS Simulation</i>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	<p>http://www.tu.kielce.pl/~rokach/mes.htm</p> <p>http://sw.tu.kielce.pl/curricula.html</p>