

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 niestacjonarne
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 zimowy
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	9		18		

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 ADINA, 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 prosta analizę statyczną dla podstawowych typów elementów skończonych: prętowych, belkowych, płaskich powłokowych i objętościowych.	laborat.	K_U11, K_U14	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	Podstawowe rodzaje plików używanych przez części składowe programu ADINA. Pojęcie wskaźnika błędu obliczeń. Przykład aposteriornego wskaźnika błędu używanego przez ADINA. Metody samoadaptacyjne.	W_01, W_03
6	Układ jednostek używany przy obliczeniach. Modelowanie obciążenia o	W_01,

	zmiennym kształcie. Symetria i antysymetria. Podstawowe grupy elementów: prętowe, belkowe, powłokowe, płaskie, przestrzenne. Wpływ typu elementu skończonego i kształtu siatki na wyniki obliczeń.	U_02
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 ADINA na dwóch prostych przykładach	U_01, U_02, K_01
2	Opracowanie modelu MES. Podstawowe operacje w <i>ADINA Structures</i>	U_01, U_02, K_01
3	Wyświetlanie i wyprowadzanie wyników. Podstawowe operacje w <i>ADINA Post-Processing</i> .	U_01, K_01
4	Sprawdzian wiedzy: wyznaczanie rozkładu naprężeń i odkształceń w płaskim elemencie konstrukcyjnym.	U_01, U_02
5	Współpraca z programami CAD. Opracowanie przestrzennego modelu MES za pomocą <i>ADINA-M</i>	U_01, U_02, K_01
6	Wskaźniki błędu. Wpływ typu elementu skończonego oraz jakości siatki na dokładność wyników obliczeń.	W_03, U_01, U_02, K_01
7,8	Płaskie i przestrzenne konstrukcje prętowe.	U_01, U_02, U_03, K_01
9,10	Modele belkowo-prętowe	U_01, U_02, U_03, K_01
11,12	„Sklejanie” niekompatybilnych siatek, zagadnienia płaskie i przestrzenne	U_01, U_02, U_03, K_01
13-15	Modele powłokowe i przestrzenne	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 rozwiązywaniu zadań domowych studenci muszą posługiwać się plikami pomocy i dokumentacją programu ADINA w j. angielskim
U_02	Sprawdziany umiejętności w czasie zajęć laboratoryjnych
U_03	Student ma opracować sprawozdania z 4 zadań domowych
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć laboratoryjnych

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta (godziny)
1	Udział w wykładach	9
3	Udział w laboratoriach	18
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	3
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	30
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,2 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	9
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	6
14	Wykonanie sprawozdań	18
15	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	0
16	Przygotowanie do sprawdzianów z laboratorium	12
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	45
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,8 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75h
23	Punkty ECTS za moduł <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	3 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	48
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,9

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. Fish, J, Belytschko, T. , <i>A First Course in Finite Elements</i>, JohnWiley & Sons, 2007.3. Hartmann, F, Katz, C., <i>Structural Analysis with Finite Elements</i>, Springer, 2007.4. Morris, A, <i>A Practical Guide to Reliable Finite Element Modelling</i>, Willey, 2008.5. Yijun Liu, <i>Introduction to finite element method</i>. Lecture Notes. University of Cincinnati, 1998.6. <i>ADINA User Interface Command Reference Manual</i>, ADINA R&D Inc., Watertown, MA, USA, 20147. <i>ADINA Primer</i>. ADINA R&D Inc., Watertown, MA, USA, 20148. <i>ADINA Theory and Modeling Guide</i>. ADINA R&D Inc., Watertown, MA, USA, 2014
Witryna WWW modułu/przedmiotu	www.tu.kielce.pl/~rokach/mes.htm