

## Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

Mechanika i Budowa Maszyn  
(Nazwa kierunku studiów)

Studia I Stopnia

<b>Przedmiot:</b>	MES w modelowaniu układów mechatronicznych	FEM in Mechatronics Systems Modelling
<b>Rok: IV</b>	<b>Semestr: 7</b>	
M 1 S 4 7 62-1 0		
<b>Rodzaje zajęć i liczba godzin:</b>	<b>Studia stacjonarne</b>	<b>Studia niestacjonarne</b>
Wykład	15	
Ćwiczenia		
Laboratorium	15	
Projekt		
<b>Liczba punktów ECTS:</b>	3	

### Cel przedmiotu

<b>C1</b>	Zapoznanie studentów z komputerowymi metodami analiz wytrzymałościowych
<b>C2</b>	Nabycie praktycznej umiejętności posługiwania się podstawowymi narzędziami analiz opartych na wykorzystaniu metody elementów skończonych

### Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

<b>1</b>	Formalne: nabycie kompetencji z zakresu Wytrzymałości materiałów oraz modelowania numerycznego.
<b>2</b>	Wstępne: ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę podstawową i szczegółową w zakresie mechaniki i wytrzymałości materiałów niezbędną do rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki w tym w zakresie biomechaniki inżynierskiej; wykonywania analiz wytrzymałościowych elementów maszyn i urządzeń mechanicznych.

### Efekty kształcenia

	<b>W zakresie wiedzy:</b>
<b>EK1</b>	wymienia etapy modelowania numerycznego konstrukcji
<b>EK2</b>	charakteryzuje wpływ obciążeń konstrukcji; definiuje metody niezbędne do przeprowadzenia badań
	<b>W zakresie umiejętności:</b>
<b>EK3</b>	ocenia wytrzymałość konstrukcji stosując metody numeryczne
<b>EK4</b>	analizuje wpływ obciążeń konstrukcji na jej wytrzymałość; potrafi określić krytyczne miejsca konstrukcji
	<b>W zakresie kompetencji społecznych:</b>
<b>EK5</b>	zachowuje ostrożność w wyrażaniu opinii w procesie oceny konstrukcji

### Treści programowe przedmiotu

	<b>Forma zajęć - wykłady</b>	
	Treści programowe	Liczba godzin
<b>W1</b>	Podstawy teoretyczne metody elementów skończonych. Założenia metody elementów skończonych. Podstawowe równania teorii sprężystości. Funkcje kształtu. Klasyfikacja elementów skończonych.	5

<b>W2</b>	Podstawowe pojęcia hipotez wyteżeniowych. Przykładowe hipotezy.	2
<b>W3</b>	Elementy prętowe i belkowe. Elementy powłokowe. Elementy trójwymiarowe. Elementy osiowo-symetryczne.	4
<b>W4</b>	Wybrane zagadnienia nieliniowości materiałowej – materiały nieliniowo sprężyste, materiały hipersprężyste, materiały ulegające uplastycznieniu.	2
<b>W5</b>	Zagadnienia geometrycznie nieliniowe – stateczność sprężysta, przestrzenne układy belkowe, nieliniowość geometryczna.	2
	Suma godzin:	15
<b>Forma zajęć – laboratorium</b>		
	Treści programowe	Liczba godzin
<b>L1</b>	Wprowadzenie do programu: Zapoznanie się z funkcjami programu Simulation Express.	2
<b>L2</b>	Przeprowadzenie analizy modalnej dla pręta. Analiza wyników.	2
<b>L3</b>	Przeprowadzenie analizy porównawczej stanu naprężeń dla prostej konstrukcji. Analiza wyników.	1
<b>L4</b>	Przeprowadzenie analizy porównawczej stanu odkształceń dla prostej konstrukcji. Analiza wyników.	1
<b>L5</b>	Przedstawienie symulacji komputerowej zmian naprężeń i odkształceń konstrukcji.	1
<b>L6</b>	Porównanie wyników analiz naprężeń konstrukcji w oparciu o wybrane hipotezy wyteżeniowe.	2
<b>L7</b>	Rozwiązanie samodzielne zadania praktycznego: Rozwiązanie przykładowego zadania przy wykorzystaniu modułu symulacyjnego. Interpretacja uzyskanych wyników. Prezentacja wyników z uzasadnieniem stosowanych metod. Dyskusja wyników.	6
	Suma godzin:	15

<b>Metody i środki dydaktyczne</b>	
<b>1</b>	Wykład z prezentacją multimedialną
<b>2</b>	Analiza przypadków
<b>3</b>	Wykonywanie doświadczeń
<b>4</b>	Dyskusja
<b>5</b>	Prezentacja wyników

<b>Sposoby oceniania</b>	
Ocenianie kształtujące	
<b>F1</b>	Ocena umiejętności przyłożenia obciążeń do konstrukcji
<b>F2</b>	Sprawdzenie poprawności przeprowadzonych analiz modalnych
<b>F3</b>	Ocena umiejętności porównania dwóch stanów obciążeń konstrukcji
<b>F4</b>	Sprawdzenie umiejętności przeprowadzenia symulacji komputerowej stanu odkształceń i naprężeń
<b>F5</b>	Ocena umiejętności porównania wyników badań w oparciu o różne hipotezy wyteżeniowe

Ocenianie podsumowujące	
<b>P1</b>	Sposób zaliczenia: zaliczenie na ocenę. Forma uzyskania zaliczenia: zaliczenie pisemne na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu. Egzamin zawiera pięć pytań kontrolnych. Za poprawną odpowiedź na pytanie student otrzymuje 1 pkt. Ilość uzyskanych punktów odpowiada ocenie za egzamin według stosowanego przedziału 2 do 5.
<b>P2</b>	Sposób zaliczenia: Zaliczenie na ocenę. Forma uzyskania zaliczenia: Uzyskanie pozytywnych ocen z realizacji zadań praktycznych, oddanie prawidłowo sporządzonego sprawozdania. Ocena końcowa stanowi średnią ocen za sprawozdanie oraz prezentację. Do oceny realizacji zadań (sprawozdania) brane są pod uwagę oceny formujące F2, F3, F5.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze	30
Godziny kontaktowe z wykładowcą realizowane w formie konsultacji i egzaminu – łączna liczba godzin w semestrze	3
Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze	8
Przygotowanie się do egzaminu w tym zapoznanie się z literaturą – łączna liczba godzin w semestrze	10
Samodzielne wykonanie opracowania poza zajęciami	24
Suma	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3

Literatura podstawowa i uzupełniająca	
	Literatura podstawowa
<b>1</b>	Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2000.
<b>2</b>	Szturomski B.: MES - podstawy metody elementów skończonych. Wydawnictwo Akademickie AMW, 2011.
	Literatura uzupełniająca
<b>3</b>	Bielski J.: Wprowadzenie do inżynierskich zastosowań metody elementów skończonych: pomoc dydaktyczna. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2010.
<b>4</b>	Król K.: Metoda elementów skończonych w obliczeniach konstrukcji. Politechnika Radomska, Wydawnictwo, 2006.

<b>Macierz efektów kształcenia</b>
------------------------------------

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)		Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody i środki dydaktyczne	Sposoby oceniania
<b>EK1</b>	<i>MBM1A_W10</i> <i>MBM1A_W12</i>	++ ++	<i>C1</i>	<i>W1, W2, W3, W4, W5, L6, L7</i>	<i>1, 4, 5</i>	F5, P1
<b>EK2</b>	<i>MBM1A_W12</i>	++	<i>C1, C2</i>	<i>W1, W3, L3</i>	<i>1, 2, 4</i>	F1, F4, P1
<b>EK3</b>	<i>MBM1A_W18</i> <i>MBM1A_U10</i>	+ ++	<i>C2</i>	<i>W1, W2, W3, L2, L3, L4</i>	<i>1, 2, 3</i>	F2, F3, P2
<b>EK4</b>	<i>MBM1A_U04</i> <i>MBM1A_U10</i>	++ ++	<i>C2</i>	<i>L5, L6, L7</i>	<i>2, 3, 5</i>	F3, F4, P2
<b>EK5</b>	<i>MBM1A_U01</i> <i>MBM1A_U23</i> <i>MBM1A_K04</i>	++ ++ ++	<i>C2</i>	<i>L7</i>	<i>4, 5</i>	F5

<b>Formy oceny - szczegóły</b>						
	Na ocenę 2 (ndst)	Na ocenę 3 (dst)	Na ocenę 3+ (dst+)	Na ocenę 4 (db)	Na ocenę 4+ (db+)	Na ocenę 5 (bdb)
<b>EK1</b>	Nie potrafi wymienić etapów modelowania numerycznego	Potrafi wymienić etapy modelowania numerycznego	Potrafi wymienić etapy modelowania numerycznego i opisać niektóre z nich	Potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować etapy modelowania numerycznego	Potrafi wymienić i ogólnie scharakteryzować etapy modelowania numerycznego; potrafi szczegółowo scharakteryzować jeden z etapów	Potrafi wymienić i wyczerpująco scharakteryzować etapy modelowania numerycznego
<b>EK2</b>	Nie potrafi określić charakteru obciążeń konstrukcji	Umie określić charakter obciążeń konstrukcji	Umie określić charakter obciążeń konstrukcji oraz zaproponować metody badawcze umożliwiające analizę wytrzymałościową	Umie określić charakter obciążeń konstrukcji oraz zdefiniować metodę badawczą niezbędną do oceny jej wytrzymałości	Umie określić charakter obciążeń konstrukcji oraz zdefiniować metodę badawczą niezbędną do oceny jej wytrzymałości; przeprowadzić analizę zależności	Umie określić charakter obciążeń konstrukcji i wskazać metody badawcze umożliwiające jej analizę wytrzymałościową w oparciu o analizę czynników oddziałujących na konstrukcję
<b>EK3</b>	Nie umie stosować metod numerycznych do oceny konstrukcji	Potrafi stosować metody numeryczne do oceny prostych konstrukcji	Potrafi stosować metody numeryczne do oceny prostych konstrukcji i wyciągać proste wnioski	Potrafi ocenić wytrzymałość konstrukcji przy wykorzystaniu metod numerycznych i wyciągać wnioski	Potrafi ocenić wytrzymałość konstrukcji przy wykorzystaniu metod numerycznych i wyciągać wnioski oraz formułować zalecenia	Potrafi ocenić wytrzymałość konstrukcji przy wykorzystaniu metod numerycznych oraz sformułować wnioski z przeprowadzonych analiz
<b>EK4</b>	Nie potrafi określić krytycznych miejsc w konstrukcji	Potrafi wskazać punkty krytyczne konstrukcji	Potrafi wskazać punkty krytyczne konstrukcji; potrafi przeprowadzić analizę wpływu czynników konstrukcyjnych na punkty krytyczne konstrukcji	Potrafi wskazać i ocenić obciążenie punktów krytycznych konstrukcji	Potrafi wskazać i ocenić obciążenie punktów krytycznych konstrukcji oraz określić działania w celu optymalizacji konstrukcji	Potrafi wskazać, ocenić obciążenie, oraz określić działania zmierzające do optymalizacji konstrukcji
<b>EK5</b>	Nie potrafi wyrazić opinii o jakości konstrukcji	Potrafi wyrazić ogólną opinię o jakości konstrukcji bez	Potrafi wyrazić ogólną opinię o jakości konstrukcji ze	Potrafi wyrazić ogólną opinię o jakości konstrukcji ze	Potrafi wyrazić ogólną opinię o jakości konstrukcji ze	Potrafi wyrazić szczegółową opinię o jakości konstrukcji ze

		stosowania odniesień	stosowaniem odniesień	stosowaniem odniesień i przykładów	stosowaniem odniesień i przykładów; potrafi wskazać źródła zagrożeń	stosowaniem odniesień i przykładów
--	--	----------------------	-----------------------	------------------------------------	---	------------------------------------

<b>Autor programu:</b>	dr inż. Jacek Domińczuk
<b>Adres e-mail:</b>	j.dominczuk@pollub.pl
<b>Jednostka organizacyjna:</b>	Instytut Nauk Technicznych i Lotnictwa PWSZ w Chełmie

