

## Karta (sylabus) modułu/przedmiotu

**Budownictwo**  
(Nazwa kierunku studiów)

Studia I Stopnia

<b>Przedmiot:</b>	Metody obliczeniowe	Computational methodology
<b>Rok:</b> IV	<b>Semestr:</b> 7	
MK_47		
<b>Rodzaje zajęć i liczba godzin:</b>	<b>Studia stacjonarne</b>	<b>Studia niestacjonarne</b>
Wykład	15	
Ćwiczenia		
Laboratorium	30	
Projekt		
<b>Liczba punktów ECTS:</b>	2	

### Cel przedmiotu

<b>C1</b>	Zapoznanie studentów z komputerowymi metodami analiz wytrzymałościowych.
<b>C2</b>	Nabywanie 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>	Nabywanie kompetencji z zakresu Wytrzymałości materiałów.
<b>2</b>	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki budowli i wytrzymałości materiałów niezbędną do rozwiązywania problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki.

### 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 wytrzymałościowych. 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 (Femap Express).	4
<b>L2</b>	Przeprowadzenie analizy modalnej dla pręta. Analiza wyników.	4
<b>L3</b>	Przeprowadzenie analizy porównawczej stanu naprężeń dla prostej konstrukcji. Analiza wyników.	5
<b>L4</b>	Przeprowadzenie analizy porównawczej stanu odkształceń dla prostej konstrukcji. Analiza wyników.	3
<b>L5</b>	Przedstawienie symulacji komputerowej zmian naprężeń i odkształceń konstrukcji.	2
<b>L6</b>	Porównanie wyników analiz naprężeń konstrukcji w oparciu o wybrane hipotezy wyężeniowe.	3
<b>L7</b>	Rozwiązanie samodzielne zadania praktycznego: rozwiązanie przykładowego zadania przy wykorzystaniu modułu symulacyjnego. Interpretacja uzyskanych wyników. Prezentacja wyników z uzasadnieniem stosowanych metod.	9
	Suma godzin:	30

<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 wyężeniowe.
Ocenianie podsumowujące	
<b>P1</b>	Zaliczenie pisemne wykładów na podstawie pozytywnej oceny z kolokwium sprawdzającego. Kolokwium zawiera pięć pytań kontrolnych. Za poprawną odpowiedź na pytanie student otrzymuje 1 pkt. Ilość uzyskanych punktów odpowiada ocenie za kolokwium według stosowanego przedziału 2 do 5.
<b>P2</b>	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.

<b>Obciążenie pracą studenta</b>	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze.	45
Godziny kontaktowe z wykładowcą realizowane w formie np. konsultacji – łączna liczba godzin w semestrze.	1
Przygotowanie się do zajęć – łączna liczba godzin w semestrze.	2
Wykonanie samodzielne projektów – łączna liczba godzin w semestrze.	2
Suma	50
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2

<b>Literatura podstawowa i uzupełniająca</b>	
<b>Literatura podstawowa</b>	
<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
<b>Literatura uzupełniająca</b>	
<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, 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>	B1A_W12	++	C1	W1, W2, W3, W4, W5, L1, L6, L7	1, 4, 5	F5, P1
<b>EK2</b>	B1A_W05	+++	C1, C2	W1, W3, L3	1, 2, 4	F1, F4, P1
<b>EK3</b>	B1A_U03	+++	C2	W1, W2, W3, L2, L3, L4	1, 2, 3	F2, F3, P2
<b>EK4</b>	B1A_U06	+++	C2	L5, L6, L7	2, 3, 5	F3, F4, P2
<b>EK5</b>	B1A_K04	++	C2	L7	4, 5	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 bezbłędnie 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	Potrafi wyrazić ogólną opinię o jakości	Potrafi wyrazić ogólną opinię o jakości	Potrafi wyrazić ogólną opinię o jakości konstrukcji ze	Potrafi wyrazić szczegółową opinię o jakości konstrukcji ze

		konstrukcji bez stosowania odniesień.	konstrukcji ze stosowaniem odniesień.	konstrukcji ze stosowaniem odniesień i przykładów.	stosowaniem odniesień i przykładów; potrafi wskazać źródła zagrożeń.	stosowaniem odniesień i przykładów; potrafi wskazać źródła zagrożeń.
--	--	---------------------------------------	---------------------------------------	--	--	--

<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