



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-N1-MiBM-CAD-510</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Metoda elementów skończonych I</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Finite Element Method I</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia niestacjonarne</b>
Zakres	<b>systemy CAD/CAE</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn</b>
Koordynator przedmiotu	<b>Dr hab. Ihor Rokach</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot specjalnościowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 5</b>
Wymagania wstępne	<b>Analiza matematyczna, wytrzymałość materiałów, mechanika ogólna</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>18</b>		<b>18</b>	<b>9</b>	

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna i rozumie teoretyczne podstawy metody elementów skończonych, potrafi wyprowadzić macierz sztywności dla modelu, który składa się z elementów prętowych.	MiBM1_W01 MiBM1_W18
	W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie analizy wytrzymałościowej metodą elementów skończonych podstawowych typów konstrukcji maszyn.	MiBM1_W19
	W03	Rozumie podstawy teoretyczne oceny dokładności wyników analizy.	MiBM1_W12
Umiejętności	U01	Potrafi opracować model w programie SOLIDWORKS Simulation i przeprowadzić prostą analizę statyczną dla podstawowych typów elementów skończonych: prętowych, belkowych, płaskich powłokowych i objętościowych.	MiBM1_U01 MiBM1_U09 MiBM1_U12
	U02	Potrafi ocenić jakość wygenerowanej siatki i oszacować dokładność otrzymanych wyników.	MiBM1_U01
	U03	Umie opracować sprawozdanie po przeprowadzonych obliczeniach zawierające dokumentację techniczną oraz wyniki obliczeń przedstawione w postaci graficznej	MiBM1_U04
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość pozatechnicznych skutków katastrof technologicznych wynikających z błędów analizy wytrzymałościowej .	MiBM1_K02

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Historia MES na tle historii 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. Pojęcie funkcji kształtu. Wyprowadzenie macierzy sztywności używając funkcji kształtu. Zastąpienie obciążenia rozłożonego siłami węzłowymi. Pojęcie wskaźnika błędu obliczeń. Metody samoadaptacyjne. Liniowa interpolacja. Lokalny układ współrzędnych. Funkcje kształtu i macierz sztywności w układzie lokalnym. Element prętowy kwadratowy. Całkowanie numeryczne. Element prętowy w 2D. Macierz transformacji. Elementy płaskie. Podstawowe zasady modelowania w MES. Elementy fizyczne (przestrzenne, płaskie) i konstrukcyjne (prętowy i powłokowy). Uwzględnienie symetrii i antysymetrii zagadnienia. Metody umocowania konstrukcji zrównoważonych.
laboratorium	Analiza statyczna pojedynczej części w SOLIDWORKS SimulationXpress. Podstawowe typy analizy w SOLIDWORKS Simulation. Przygotowanie modelu CAD do analizy: generacja siatki, umocowanie, przyłożenie obciążenia. Zbieżność i rozbieżność wyników, ocena jakości siatki, wskaźniki błędu. Modele belkowe, powłokowe i mieszane. Optymalizacja wymiarów pojedynczej części.
projekt	1. Wyznaczanie współczynnika koncentracji naprężeń 2. Analiza wytrzymałościowa konstrukcji szkieletowej. 3. Analiza wytrzymałościowa konstrukcji powłokowej

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X	X	X	
W03			X	X		
U01			X	X	X	
U02			X	X	X	
U03				X	X	
K01						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
projekt	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z każdego projektu

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	18		18	9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2	2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	51					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	2					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	74					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	3					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	75					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	3					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	125					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	5					ECTS

## **LITERATURA**

1. Łodygowski, T., Kąkol W. *Komputerowe wspomaganie obliczeń konstrukcji inżynierskich*, Skrypt Politechniki Poznańskiej nr 1779, 1994.
2. Dokumentacja programu *SOLIDWORKS Simulation*, SolidWorks Inc., 2019.
3. Hartmann, F, Katz, C., *Structural Analysis with Finite Elements*, Springer, 2007.
4. Kurowski P. *Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013*, SDC Publications 2013.