



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-N1-MiBM-CAD-605</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Metoda elementów skończonych II</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Finite Element Method II</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 6</b>
Wymagania wstępne	<b>Metoda elementów skończonych I</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>TAK</b>
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>

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

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna i rozumie metody wyprowadzania równań MES na podstawie sformułowania słabego	MiBM1_W01
	W02	Zna podstawowe metody numeryczne używane w MES i potrafi nimi się posługiwać	MiBM1_U01 MiBM1_U05
Umiejętności	U01	Potrafi opracować model obliczeniowy w programie SOLIDWORKS Simulation (SWS) i przeprowadzić liniową lub nieliniową analizę statyczną. Jest w stanie ocenić dokładność otrzymanych wyników.	MiBM1_U01 MiBM1_U09 MiBM1_U12
	U02	Potrafi przekształcić model CAD na model obliczeniowy w programie Simcenter Femap używając elementy skończone różnych typów. Jest w stanie przeprowadzić analizę liniową w programie Simcenter Nastran i ocenić dokładność otrzymanych wyników.	MiBM1_U12
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	MiBM1_K04

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Teoretyczne podstawy MES – sformułowanie słabe. Przybliżone metody rozwiązywania równań różniczkowych: kolokacji, Ritza i Galerkina. MES w praktyce: modelowanie hierarchiczne. Podniesienie dokładności wyników: niekompatybilne funkcje kształtu, ekstrapolacja Richardsona. Bezpośrednie i iteracyjne metody rozwiązywania układów równań liniowych.
projekt	1. Uwzględnienie kilku przypadków obciążenia w jednej analizie SWS
	2. Analiza złożonego modelu, używanie podmodeli
	3. Zagadnienia kontaktowe i podstawowe łączniki (śruba, nit) w SWS
	4. Zagadnienie nieliniowe fizycznie i geometrycznie.
	5. Optymalizacja części w SWS
laboratorium	Podstawy pracy z modelem CAD w programie Femap, uproszczenie modelu za pomocą narzędzi z <i>Meshing Toolbox</i> . Przekształcenie modelu CAD w uproszczony model obliczeniowy: belkowy lub powłokowy. Definicja warunków umocowania u obciążenia w Femap. Współpraca Femap z solverem Simcenter Nastran. Metody prezentacji wyników w Femap. Praca ze złoženiami: modelowanie łączników, rodzaje warunków kontaktowych, używanie podmodeli.

\*) 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				
U01				X		
U02			X			
K01				X		X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie co najmniej 50% punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach. Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
projekt	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach. Zaliczenie każdego z 4 projektów na co najmniej 50% punktów

\*) 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	9		18	9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2	2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	44					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	1,8					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	81					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	3,2					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	94					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	3,8					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

- Łodygowski, T., Kąkol W. *Komputerowe wspomaganie obliczeń konstrukcji inżynierskich*, Skrypt Politechniki Poznańskiej nr 1779, 1994.
- Bucalem, M.L., Bathe, K-J. *The Mechanics of Solids and Structures -- Hierarchical Modeling and the Finite Element Solutions*, Springer, 2011.
- Dokumentacja programu *SOLIDWORKS Simulation*, SolidWorks Inc., 2019.
- Simcenter Femap User Guide*, Siemens PLM, 2019
- Hartmann, F, Katz, C., *Structural Analysis with Finite Elements*, Springer, 2007.
- Kurowski P. *Engineering Analysis with SolidWorks Simulation 2013*, SDC Publications 2013.