



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S1-MiBM-CAD-506
Nazwa przedmiotu	Metoda elementów skończonych II
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Finite Element Method II
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

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

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 5
Wymagania wstępne	Metoda elementów skończonych I
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	5

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	15		30	15	

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 funkcji 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	15		30	15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2	2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	68					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,7					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	57					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,3					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	94					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	3,8					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125					h
10.	Punkty ECTS za moduł <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.