

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechatronika
 Studia II-go stopnia

Przedmiot:	Komputerowe techniki symulacji zagadnień inżynierskich (MES)
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy, specjalnościowy
Kod przedmiotu:	MT 2 S 1 2 35-0_0
Rok:	I
Semestr:	II
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	45
Wykład	15
Konwersatorium	-
Laboratorium	30
Projekt	-
Liczba punktów ECTS:	2
Sposób zaliczenia:	Egzamin, zaliczenie lab.
Język wykładowy:	Język polski

Cel przedmiotu	
C1	Poznanie zasad modelowania zagadnień inżynierskich z wykorzystaniem metody elementów skończonych
C2	Nauczenie samodzielnego prowadzenia analiz numerycznych MES oraz właściwej interpretacji wyników obliczeń

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość zasad mechaniki ogólnej i wytrzymałości materiałów na poziomie kompetencji studiów pierwszego stopnia.
2	Umiejętność modelowania 2D i 3D podstawowych elementów geometrycznych z wykorzystaniem oprogramowania CAD.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Po zakończeniu kursu student zna w zaawansowanym stopniu techniki modelowania części maszyn i złożeń z wykorzystaniem CAD i MES.
EK 2	Po zakończeniu kursu student zna zasady symulacji numerycznych z wykorzystaniem metody elementów skończonych w zakresie analiz wytrzymałościowych i dynamicznych.
	W zakresie umiejętności:
EK 3	Student potrafi odtworzyć kształt złożonych części maszyn i mechanizmów z wykorzystaniem zasad komputerowego wspomagania projektowania.
EK 4	Student na podstawie modelu geometrycznego potrafi przeprowadzić dyskretyzację obiektu z uwzględnieniem warunków brzegowych oraz sposobu obciążenia modelu. Umie zbudować model dyskretny na geometrii wczytanej z programu CAD.
EK 5	Student potrafi zdefiniować odpowiedni model materiału oraz rodzaj i parametry analizy numerycznej dla zagadnień statycznych i dynamicznych z wykorzystaniem zagadnień geometrycznie i fizycznie nieliniowych.
EK 6	Student potrafi samodzielnie rozwiązać przygotowane zadanie obliczeniowe i

	przeprowadzić poprawną interpretację otrzymanych wyników obliczeń.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 7	Student ma świadomość odpowiedzialności za własną pracę oraz konieczności postępowania w sposób profesjonalny i przestrzegania zasad etyki zawodowej

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykład	
	Treści programowe
W1	Metoda elementów skończonych w zagadnieniach inżynierskich.
W2	Modelowanie i analiza złożów – zagadnienia kontaktowe.
W3	Podstawowe zasady dyskretyzacji obiektu ciągłego – klasyfikacja elementów skończonych. Podstawowe równania MES. Metody obliczeń z wykorzystaniem MES.
W4	Klasyfikacja modeli materiałów inżynierskich wykorzystywanych w modelowaniu numerycznym. Zagadnienia fizycznie liniowe i nieliniowe.
W5	Modelowanie zagadnień własnych: wyboczenie konstrukcji, drgania własne. Obliczenia zagadnień dynamicznych.
W6	Ocena i interpretacja otrzymanych wyników analiz numerycznych MES.
Forma zajęć – laboratorium	
	Treści programowe
L1	Zasady modelowania symulacji numerycznych – zagadnienia geometrycznie i fizycznie nieliniowe.
L2	Modelowanie zagadnień własnych – wyboczenie, drgania własne.
L3	Wieloetapowe analizy numeryczne.
L4	Wczytywanie geometrii części i złożów z programów CAD.
L5	Modelowanie zagadnień kontaktowych w złożeniach części maszyn.
L6	Modelowanie zagadnień termicznych.
L7	Modelowanie struktur cienkościennych.
L8	Analizy dynamiczne typu Explicit.
L9	Analizy wytrzymałościowe podstawowych elementów i układów konstrukcyjnych.
L10	Metody edycji wyników obliczeń – mapy konturowe, wykresy, zdjęcia.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład problemowy.
2	Wykład z prezentacją multimedialną.
3	Kolokwium (45 minut) przeprowadzane w sali wykładowej obejmujące kilka bloków tematycznych.
4	Praktyczne zajęcia symulacyjne z wykorzystaniem oprogramowania CAE.
5	Projekcje multimedialne przykładowych symulacji numerycznych.
6	Samodzielne rozwiązywanie w pracowni zadania obliczeniowego z sytuacją zdefiniowaną opisem słownym lub opisem słownym i rysunkiem.
7	Samodzielna interpretacja poprawności otrzymanych wyników obliczeń w odniesieniu do modelowanego zagadnienia inżynierskiego.
8	Samodzielne modyfikowanie parametrów modelu numerycznego w celu uzyskania poprawnych wyników obliczeń.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	47
- udział w wykładach	30
- udział w laboratoriach	15
- konsultacje	2

Praca własna studenta, w tym:	13
- przygotowanie do egzaminu	8
- przygotowanie do laboratorium, sprawozdania	5
Łączny czas pracy studenta	60
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	2
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	1

Literatura podstawowa	
1	Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T.: Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.
2	Bąk R., Burczyński T. – “Wytrzymałość materiałów z elementami ujęcia komputerowego”. WNT, Warszawa 2001.
3	Rakowski G., Kacprzyk Z.: Metoda Elementów Skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza PW., Warszawa 2005.
Literatura uzupełniająca	
1	Niezgoda T. – „Analizy numeryczne wybranych zagadnień mechaniki”. WAT, Warszawa 2007.
2	Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłowski Z.; Wytrzymałość materiałów. WNT, Warszawa 2003.
3	Osiński J.: Obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn z zastosowaniem metody elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza PW., Warszawa 1997.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	MT2A_W05 MT2A_W06	[C1, C2]	[W1,W2,W3, L4,L5 L6,L7]	[1, 2, 4]	O1, O2, O3
EK 2	MT2A_W05 MT2A_W06	[C1, C2]	[W4,W5,W6,L1, L2,L3, L8,L9]	[1, 2, 4, 6]	O1, O2, O3
EK 3	MT2A_U01 MT2A_U07 MT2A_U08	[C1]	[L4, L7]	[4, 5, 6]	O2, O3
EK 4	MT2A_U07 MT2A_U09 MT2A_U10 MT2A_U15 MT2A_U16	[C1]	[W2,W3,L4, L5, L6,L7]	[4, 5, 6, 8]	O1, O2, O3
EK 5	MT2A_U01 MT2A_U07 MT2A_U10 MT2A_U16	[C1]	[W4,W5,L2,L3,L 8,L9]	[1, 2, 3, 5]	O1, O2, O3
EK 6	MT2A_U09 MT2A_U10 MT2A_U15	[C1, C2]	[W1,W6,L2, L3, L8,L9,L10]	[1, 4, 6, 7]	O1, O2, O3
EK 7	MT2A_K02	[C2]	[W6,L9, L10]	[1, 6, 7, 8]	O1, O2, O3

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne egzaminu	60%

O2	Uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych	75 %
O3	Wykonanie symulacji numerycznych, zaliczenie sprawozdań z zajęć laboratoryjnych	50%

Autor programu:	dr hab. inż. Hubert Dębski
Adres e-mail:	h.debski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	KPKMiM