

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu	Metoda elementów skończonych	Finite Element Method
Kod przedmiotu	WMEMRCNM-MES	
Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Forma studiów	stacjonarne	
Rodzaj studiów	studia II stopnia	
Rodzaj przedmiot	obowiązkowy	
Obowiązuje od naboru	2022	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS	W 22/+, razem: 22 godz., 1,5 pkt ECTS	
Przedmioty wprowadzające	Mechanika techniczna / wymagania wstępne: statyka, kinematyka i dynamika ciała sztywnego. Wytrzymałość materiałów / wymagania wstępne: stan naprężenia, odkształcenia i przemieszczenia w prostych i złożonych przypadkach wytrzymałościowych. Matematyka / Wymagania wstępne: wektory, równania różniczkowe, pochodne i całki jednej zmiennej	
Program	semestr I / Mechanika i Budowa Maszyn / Techniki Komputerowe w Inżynierii Mechanicznej	
Autor/autorzy	Dr. inż. Grzegorz SŁAWIŃSKI	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej, Wydział Inżynierii Mechanicznej, WAT	
Skrócony opis przedmiotu	Przedmiot obejmuje podstawy metody elementów skończonych (MES) stosowanej w analizie zagadnień mechaniki. Omawiane są równania liniowej teorii sprężystości w ujęciu macierzowym, zasady budowy modelu obliczeniowego oraz klasyfikacja elementów skończonych. Przedstawione zostają metody rozwiązywania równań równowagi, podstawowe modele MES oraz zagadnienia związane z dokładnością i błędami obliczeń.	
Pełny opis przedmiotu (treści programowe)	Wykład / w systemie audiowizualnym z wykorzystaniem komputera 1. Podstawy teoretyczne. Zastosowanie metod wariacyjnych – minimalizacja funkcjonu energii potencjalnej (wersja przemieszczeniowa). Podstawowe zasady energetyczne. Podstawowe równania liniowej teorii sprężystości w ujęciu macierzowym. / 4 2. Dyskretyzacja równań równowagi. Metoda Rayleigha–Ritza. Idea metody elementów skończonych. Funkcje kształtu. Macierzowe sformułowanie równań równowagi. Wyznaczanie i charakterystyka macierzy sztywności. Interpretacja fizyczna elementów macierzy. Rozwiązywanie macierzowych równań równowagi MES. Uwarunkowanie macierzy układu. / 8 3. Model obliczeniowy MES: stopnie swobody i więzy, przemieszczenia i siły uogólnione. Układy odniesienia. Klasyfikacja i przegląd elementów skończonych: element kratownicy, belki, tarczowy, powłokowy, bryłowy. Właściwości funkcji bazowych, fizyczne funkcje kształtu, elementy izoparametryczne. Podstawowe modele elementów skończonych: przemieszczeniowy, naprężeniowy i mieszany. / 8 4. Błąd MES. Rodzaje i źródła błędu. Szacowanie błędu. Metody poprawiania dokładności rozwiązania. / 2	
Literatura	Podstawowa: 1. Rapacki G., Kacprzyk Z., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, WYD PW, 2016.	

	2. <i>Dacko M. i in., Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Arkady, 1994.</i> 3. <i>Kleiber M., Metoda elementów skończonych w nieliniowej mechanice kontinuum, PWN, 1985.</i> 4. <i>Zienkiewicz O. C., Metoda elementów skończonych, Arkady, 1972</i> 5. <i>Materiały własne wykładowcy.</i>
Efekty uczenia się	<i>W1 / posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą metody elementów skończonych w zagadnieniach mechaniki / K_W01, K_W04, K_W08, K_W10</i> <i>U1 / potrafi wykorzystać wiedzę teoretyczną do formułowania zagadnień mechaniki / K_U01, K_U09, K_U23</i> <i>K1 / potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy / K_K01</i>
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	<i>Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia: pozytywna ocena ze sprawdzianu pisemnego. Efekty W1, U1 sprawdzane są na podstawie znajomości metody elementów skończonych. Efekt K1 sprawdzany jest na podstawie kolokwium zaliczeniowego</i> <i>Oceny osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia (wg. opinii Komisji WIM ds. Funkcjonowania Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia):</i> <i>Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%.</i> <i>Ocenę dobrą plus otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%.</i> <i>Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%.</i> <i>Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%.</i> <i>Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%.</i> <i>Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.</i>
Bilans ECTS (nakład pracy studenta)	<i>Aktywność / obciążenie studenta w godz. (wg. arkusza Bilans ECTS)</i> 1. <i>Udział w wykładach / 22</i> 2. <i>Udział w ćwiczeniach audytoryjnych / 0</i> 3. <i>Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych / 0</i> 4. <i>Udział w ćwiczeniach projektowych / 0</i> 5. <i>Udział w seminariach / 0</i> 6. <i>Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 11</i> 7. <i>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych / 0</i> 8. <i>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych / 0</i> 9. <i>Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń projektowych / 0</i> 10. <i>Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0</i> 11. <i>Udział w konsultacjach / 4.5</i> 12. <i>Przygotowanie do egzaminu / 0</i> 13. <i>Przygotowanie do zaliczenia / 0</i> 14. <i>Udział w egzaminie / 0</i> <i>Sumaryczne obciążenie pracą studenta:</i> 45 godz. / 1,50 ECTS, przyjęto 1,5 ECTS