



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Finite element method, PG_00042224						
Kierunek studiów	Budownictwo						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		angielski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska -> Katedra Wytrzymałości Materiałów						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. inż. Wojciech Witkowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		prof. dr hab. inż. Wojciech Witkowski dr inż. Bartosz Sobczyk dr inż. Łukasz Pyrzowski				
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM	
	Liczba godzin pracy studenta	60		5.0	35.0	100	
Cel przedmiotu	Zapoznanie się z podstawami Metody Elementów Skończonych od strony teoretycznej (wykład) oraz praktycznej (laboratorium). Praca w dwóch różnych środowiskach obliczeniowych - ABAQUS, SOFiSTiK.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_W03] posiada wiedzę z zakresu Mechaniki Ośrodków Ciągłych; zna zasady analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki złożonych konstrukcji prętowych, powierzchniowych oraz brytowych w zakresie liniowym i oraz na poziomie podstawowym w zakresie nieliniowym	zna podstawy Mechaniki Ośrodków Ciągłych; zna zasady analizy zagadnień statyki, stateczności i dynamiki złożonych konstrukcji prętowych, powierzchniowych oraz brytowych w zakresie liniowym i oraz na poziomie podstawowym w zakresie nieliniowym	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_W04] ma wiedzę na temat zaawansowanych zagadnień wytrzymałości materiałów, modelowania materiałów i konstrukcji oraz ich optymalizacji; ma wiedzę na temat podstaw teoretycznych Metody Elementów Skończonych oraz ogólnych zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich i ich systemów	ma wiedzę na temat zaawansowanych zagadnień wytrzymałości materiałów, modelowania materiałów i konstrukcji oraz ich optymalizacji; ma wiedzę na temat podstaw teoretycznych Metody Elementów Skończonych oraz ogólnych zasad prowadzenia nieliniowych obliczeń konstrukcji inżynierskich i ich systemów	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[K7_U06] potrafi wybrać narzędzia (pomiarowe, analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich, pozyskiwania, filtracji, przetwarzania i analizy danych	potrafi wybrać narzędzia (pomiarowe, analityczne bądź numeryczne) do rozwiązywania problemów inżynierskich, pozyskiwania, filtracji, przetwarzania i analizy danych	[SU1] Ocena realizacji zadania
[K7_U04] potrafi, w środowisku Metody Elementów Skończonych, poprawnie zdefiniować model obliczeniowy i przeprowadzić zaawansowaną analizę numeryczną złożonych konstrukcji inżynierskich w zakresie liniowym oraz na poziomie podstawowym stosować techniki obliczeń nieliniowych wraz z krytyczną analizą wyników obliczeń.	potrafi, w środowisku Metody Elementów Skończonych, poprawnie zdefiniować model obliczeniowy i przeprowadzić zaawansowaną analizę numeryczną złożonych konstrukcji inżynierskich w zakresie liniowym oraz na poziomie podstawowym stosować techniki obliczeń nieliniowych wraz z krytyczną analizą wyników obliczeń.	[SU1] Ocena realizacji zadania	
Treści przedmiotu	Zasady modelowania konstrukcji, typowa struktura danych. Notacja, zwięzłe repetytorium z podstaw rachunku macierzowego i operatorowo-macierzowego. Silne sformułowanie problemów brzegowo-początkowych: struktura i zestawienie typowych dla mechaniki konstrukcji zagadnień (MOC), tj.: 3 wym., płaskie, prętowe, powierzchniowe. Uwagi o rachunku wariacyjnym, zwięzłe repetytorium wybranych zagadnień. Słabe sformułowania problemów brzegowo-początkowych, zasady wariacyjne mech.liniowej. Metoda Ritza, ogólna koncepcja, metodyka obliczeń, przykład liczbowy. MES jako szczególny przypadek skończenie wymiarowej aproksymacji problemów brzegowo-początkowych, typ sformułowania. Dyskretyzacja MES dziedziny oraz zmiennych niezależnych. Koncepcja interpolacji jako podstawowa idea MES i związana z nią klasyfikacja elementów. Modele elementów skończonych. Przemieszczeniowy wariant MES, wybrane przykłady elementów, elementy izoparametryczne. Standardowe kroki obliczeniowe MES. Uwagi o zbieżności rozwiązań, weryfikacja i interpretacji wyników.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	BSP020 Mechanika budowli BSP021 Metody obliczeniowe BSP022 Komputerowa analiza konstrukcji		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa ocena końcowej
	Kolokwium z wykładu	60.0%	30.0%
	Zaliczenie laboratorium	60.0%	70.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>1. RAKOWSKI G., KACPRZYK Z.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.</p> <p>2. KLEIBER M (red): Komputerowe metody mechaniki ciał stałych. Mechanika Techniczna t. XI. PWN, Warszawa 1995.</p> <p>3. DACKO M., BORKOWSKI W., DOBROCIŃSKI S., NIEZGODA T., WIECZOREK M.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji. Arkady Warszawa 1994.</p> <p>4. ZIENKIEWICZ O.C.: Metoda elementów skończonych. Arkady 1972, lub nowsze wydania w języku angielskim.</p>
	Uzupełniająca lista lektur	<p>1. CHRÓŚCIELEWSKI J., MAKOWSKI J., PIETRASZKIEWICZ W.: Statyka i dynamika powłok wielopłatowych. Nieliniowa teoria i metoda elementów skończonych. PAN IPPT, Biblioteka Mechaniki Stosowanej Serii A, monografie, Warszawa 2004.</p> <p>2. KREJA I.: Mechanika Ośrodków Ciągłych. Wydawnictwo CURE, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2003.</p>
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>1. Czym charakteryzują się elementy skończone typu kontynualnego?</p> <p>2. Podziel wskazany obszar na elementy trójkątne (czworokątne).</p> <p>3. Ile punktów całkowania posiada element, liniowy, 4 węzłowy, powłokowy o całkowaniu pełnym, a ile ten sam element, lecz o całkowaniu zredukowanym. Narysuj schematycznie punkty całkowania dla w/w przypadków</p> <p>4. Podaj kryteria doboru funkcji kształtu</p> <p>5. Wymień zalety stosowania elementu CST</p> <p>6. W jakim przypadku należy przeprowadzić analizę materiałowo nieliniową?</p>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	