

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Nieliniowa analiza konstrukcji, PG_00041316						
Kierunek studiów	Budownictwo						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych 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			polski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska -> Katedra Mechaniki Budowli						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Ireneusz Kreja					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Łukasz Smakosz dr hab. inż. Ireneusz Kreja					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	15.0	15.0	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	Student opanowuje podstawy Nieliniowej Analizy Konstrukcji						

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	Student wyjaśnia fundamentalne pojęcia nieliniowej mechaniki kontinuum, klasyfikuje podstawowe miary odkształceń i naprężeń, wymienia ogólne zasady zachowania, opisuje klasyczne modele materiałowe. Na przykładzie analizy sprężystoplastycznej student wyjaśnia istotę problemów materiałowo nieliniowych.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[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.	Student potrafi przeprowadzić numeryczną analizę prostego zagadnienia w zakresie geometrycznej i/lub materiałowo nieliniowym. Student identyfikuje źródła nieliniowości w analizie konstrukcji, rozróżnia nieliniowość geometryczną i materiałową.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
[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	Student rozumie ideę podejścia przyrostowego oraz koncepcję przyrostowo-iteracyjnego rozwiązywania problemów nieliniowych. Klasyfikuje formy utraty stateczności konstrukcji i nazywa typy punktów bifurkacji. Opisuje techniki śledzenia nieliniowych ścieżek równowagi.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym	
Treści przedmiotu	<p>WYKŁADY:</p> <p>Źródła nieliniowości w analizie konstrukcji, nieliniowość geometryczna i fizyczna. Podstawy nieliniowej mechaniki kontinuum: Opis ruchu i deformacji. Stan naprężenia. Ogólne zasady zachowania. Prawa konstytutywne. Zasada prac wirtualnych. Modele konstytutywne. Przyrostowy opis ruchu. Stacjonarny i uaktualniony opis Lagrange'a. Koncepcja przyrostowo-iteracyjnego rozwiązywania problemów nieliniowych. Duże przemieszczenia w analizie sprężystych konstrukcji prętowych. Problemy wyboczenia i pokrytycznego zachowania się konstrukcji. Techniki śledzenia rozwiązań nieliniowych. Nieliniowość materiałowa w analizie konstrukcji w zakresie małych i dużych przemieszczeń. Analiza zagadnień sprężysto-plastycznych. Wybrane przykłady nieliniowych analiz konstrukcji. Uwagi dotyczące nieliniowych zagadnień dynamicznych.</p> <p>ĆWICZENIA:</p> <p>Zastosowanie udostępnionych programów do przeprowadzenia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) geometrycznie nieliniowej analizy ustroju prętowego 2) sprężysto-plastycznej analizy zagadnienia dwuwymiarowego. <p>Opracowanie uzyskanych wyników w formie dwóch sprawozdań podlegających ocenie.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	<p>Ukończenie kursu "Teoria sprężystości i plastyczności"</p> <p>Wskazana jest równoległa realizacja kursów "Metoda elementów skończonych" oraz "Stateczność konstrukcji"</p>		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Trzy prace projektowe	0.0%	60.0%
	Test pisemny	0.0%	40.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. M. Kmieć, M. Wizmur, E. Bielewicz: Analiza Nieliniowa Tarcz i Płyt, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej Nr 695/79, Gdańsk 1995 2. Z. Waszczyszyn, Cz. Cichoń: "Podstawowe wiadomości o nieliniowej analizie konstrukcji", rozdział w Mechanika budowli, ujęcie komputerowe, tom 3, Arkady, Warszawa 1995, str. 193-253. 3. Z. Waszczyszyn, Cz. Cichoń, M. Radwańska: Metoda Elementów Skończonych w Stateczności Konstrukcji, Arkady, Warszawa 1990 	
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. K.-J. Bathe: Finite Element Procedures, Prentice Hall Inc., New Jersey 1996. 2. J. Bonet and R. D. Wood: Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press, New York 1997. 3. M. Crisfield: Non-linear Finite Element Analysis of Solids and Structures, Vol. 1: Essentials, J. Wiley & Sons, New York 1991. 4. M. Kleiber: Metoda Elementów Skończonych w Nieliniowej Mechanice Kontinuum, PWN, Warszawa-Poznań 1985 5. Praca zbiorowa pod red. M. Kleibera: Komputerowe Metody Mechaniki Ciał Stałych, seria "Mechanika Techniczna", tom XI, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1995 6. A. Sawicki: Mechanika Kontinuum, Wprowadzenie, Wyd. IBW PAN, Gdańsk 1994 	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	

<p>Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania</p>	<p>Przykładowe pytania na teście zaliczeniowym: 1) Naszkicować nieliniowe rozwiązania (odpowiednie ścieżki równowagi) dla wskazanego problemu 2) Proszę wyjaśnić, na czym polega różnica pomiędzy opisem Lagrange'a i opisem Euler'a? 3) Podać różnice pomiędzy wskazanymi miarami deformacji (naprężeń)</p> <p>Realizowane zadania: 1) Przedstawić numeryczne rozwiązanie danego problemu nieliniowego metodą przyrostową z iteracjami równowagi w arkuszu kalkulacyjnym 2) Korzystając z dostępnego pakietu MES przeprowadzić analizę dużych przemieszczeń sprężystych w płaszczyźnie danego układu prętowego. Przedstawić odpowiednie nieliniowe ścieżki równowagi, sprawdzić wrażliwość analizowanego układu na imperfekcje, zakwalifikować otrzymane rozwiązanie do odpowiedniej kategorii zgodnie z klasyfikacją podaną na wykładzie. 3) Korzystając z dostępnego pakietu MES przeprowadzić analizę dużych deformacji w płaszczyźnie układu, kolejno dla materiału: a) sprężystego, b) sprężysto-plastycznego bez wzmocnienia oraz c) sprężystoplastycznego ze wzmocnieniem. Porównać ścieżki równowagi dla wybranych, reprezentacyjnych składników przemieszczeń otrzymane dla każdego z trzech powyższych przypadków. Przedstawić wyznaczony rozwój stref uplastycznienia.</p>
<p>Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu</p>	<p>Nie dotyczy</p>