



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Nieliniowa analiza konstrukcji, PG_00041316						
Kierunek studiów	Budownictwo						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2025 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
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						
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 bryłowych 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 geometrycznie 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:          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 wyobczenia 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:          Zastosowanie udostępnionych programów do przeprowadzenia:          1) geometrycznej nieliniowej analizy ustroju prętowego          2) sprężysto-plastycznej analizy zagadnienia dwuwymiarowego.          Opracowanie uzyskanych wyników w formie dwóch sprawozdań podlegających ocenie.</p>											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Ukończenie kursu "Teoria sprężystości i plastyczności" Wskazana jest równoległa realizacja kursów "Metoda elementów skończonych" oraz "Stateczność konstrukcji"											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trzy prace projektowe</td> <td>0.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> <tr> <td>Test pisemny</td> <td>0.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Trzy prace projektowe	0.0%	60.0%	Test pisemny	0.0%	40.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Trzy prace projektowe	0.0%	60.0%										
Test pisemny	0.0%	40.0%										
Zalecana lista lektur	<table border="1"> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 627 794 801">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 627 1489 801">           1. M. Kmieciak, 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 budowy, 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         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 806 794 1120">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 806 1489 1120">           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 &amp; 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         </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1124 794 1160">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1124 1489 1160">Adresy na platformie eNauczanie:</td> </tr> </tbody> </table>			Podstawowa lista lektur	1. M. Kmieciak, 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 budowy, 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	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:	
Podstawowa lista lektur	1. M. Kmieciak, 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 budowy, 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	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:											
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<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>											
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.