

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>				
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Analiza numeryczna</b>		Kod <b>1010115131010101980</b>		
Kierunek studiów <b>Budownictwo niestacjonarne II stopnia</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>2 / 3</b>		
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Konstrukcje budowlane</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>		
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>niestacjonarna</b>			
Godziny Wykłady: <b>16</b> Ćwiczenia: <b>10</b> Laboratoria: <b>10</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>3</b>		
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>ogólnouczelniany</b>		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b> <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>3 100%</b> <b>3 100%</b>		
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">                     dr inż. Tomasz Jankowiak                      email: tomasz.jankowiak@put.poznan.pl                      tel. +48616652814                      Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska                      ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań                 </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;">                     dr inż. Tomasz Jankowiak                      email: tomasz.jankowiak@put.poznan.pl                      tel. +48616652814                      Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska                      ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań                 </td> </tr> </table>			dr inż. Tomasz Jankowiak email: tomasz.jankowiak@put.poznan.pl tel. +48616652814 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań	dr inż. Tomasz Jankowiak email: tomasz.jankowiak@put.poznan.pl tel. +48616652814 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań
dr inż. Tomasz Jankowiak email: tomasz.jankowiak@put.poznan.pl tel. +48616652814 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań	dr inż. Tomasz Jankowiak email: tomasz.jankowiak@put.poznan.pl tel. +48616652814 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>				
1	<b>Wiedza:</b>	Modelowanie interakcji pomiędzy ciałami stałymi. Przegląd ważniejszych metod komputerowych w mechanice konstrukcji: SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics), Multimaterial Finite Element Method, XFEM, MED (Metoda Elementów Dyskretnych) i inne. Nieliniowość fizyczna: plastyczność, nieliniowa sprężystość w ujęciu 1D i 3D. Liniowa oraz nieliniowa termo-mechanika.		
2	<b>Umiejętności:</b>	Rozwiązywanie z zastosowaniem wybranego programu komputerowego zaawansowanych problemów inżynierskich. Rozwiązywanie zagadnień statyki i dynamiki konstrukcji w zakresie liniowym i nieliniowym metodą elementów skończonych.		
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Poszanowanie języka polskiego, rozumienie potrzeby ustawicznego uczenia się i współpracy w grupie, świadomość potrzeby samokształcenia się.		
<b>Cel przedmiotu:</b> Zdobycie wiedzy i umiejętności związanych ze stosowaniem zaawansowanych metod numerycznych do rozwiązywania złożonych zadań inżynierskich w budownictwie.				
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>				
<b>Wiedza:</b>				
1. Podstawy matematyczne nieliniowej metody elementów skończonych. - [K_W01, K_W03] 2. Algorytmizacja metody elementów skończonych dla zagadnień nieliniowych. - [K_W03, K_W01] 3. Zaawansowane modelowanie zagadnień nieliniowych mechaniki konstrukcji. - [K_W04]				
<b>Umiejętności:</b>				
1. Rozumienie i stosowanie algorytmów metody elementów skończonych do rozwiązywania zaawansowanych zagadnień mechaniki konstrukcji. - [K_U04, K_U06] 2. Modelowanie numeryczne zagadnień nieliniowych mechaniki konstrukcji. - [K_U06, K_U04] 3. Stosowanie programów obliczeniowych metody elementów skończonych. - [K_U18]				
<b>Kompetencje społeczne:</b>				
1. Poszanowanie języka polskiego, rozumienie potrzeby ustawicznego uczenia się i współpracy w grupie, świadomość potrzeby samokształcenia się. - [K_K01, K_K03]				

<b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>
--

Ocena pracy studenta: 1. Zaliczenie pisemne z wykładów na koniec semestru. 2. Zaliczenie pisemne z ćwiczeń na końcu semestru. 3. Ocena z obrony projektu wykonanego w trakcie zajęć laboratoryjnych.		
<b>Treści programowe</b>		
<p>Modelowanie interakcji pomiędzy ciałami stałymi.</p> <p>Przegląd ważniejszych metod komputerowych w mechanice konstrukcji: SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics), Multimaterial Finite Element Method, XFEM, MED (Metoda Elementów Dyskretnych) i inne. Wykorzystanie symulacji komputerowych do określania zachowania konstrukcji przy obciążeniach wyjątkowych, jak uderzenia, wybuchy, powodzie.</p> <p>Nieliniowość fizyczna: plastyczność, nieliniowa sprężystość w ujęciu 1D i 3D. Powierzchnie plastyczne i uszkodzenie oraz zniszczenie materiału (przegląd wybranych kryteriów). Podstawy eksperymentalne mające na celu określenie właściwości materiałów w tym dynamicznych. Wrażliwość właściwości materiałów na prędkość deformacji i temperaturę. Modele konstytutywne wykorzystywane w zagadnieniach budowlanych (dla betonu, stali, gum, ceramiki, szkła, drewna) .</p> <p>Liniowa oraz nieliniowa termo-mechanika. Przegląd wybranych elementów skończonych z temperaturowymi stopniami swobody. Sekwencyjne i sprzężone problemy termomechaniczne. Symulacja zachowania konstrukcji w warunkach podwyższonych temperatur (pożar)</p>		
<b>Literatura podstawowa:</b>		
1. T. Łodygowski, W. Kąkol, Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich, Skrypt PP, 1994, Nr 1779 2. T. Belytschko, W. K. Liu, B. Moran, Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley and Sons, 2000 3. J.C. Simo, T.J.R. Hughes, Computational Inelasticity, Springer, 1998 4. T. Jankowiak, Kryteria zniszczenia betonu poddanego obciążeniom quasi-statycznym i dynamicznym, Monografia, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2011, p. 138 5. T. Jankowiak, Wykorzystanie metod eksperymentalnych i symulacji komputerowych do określania właściwości materiałów przy dużej prędkości deformacji, Monografia, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2016, p. 161		
<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
1. J.N. Reddy, An Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis, Oxford University Press, 2004 2. O.C.Zienkiewicz, R.L.Taylor, Finite Element Method, Elsevier 2005		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. Udział w wykładach	16	
2. Udział w ćwiczeniach	10	
3. Udział w laboratoriach	10	
4. Przygotowanie do zaliczenia z wykładów	34	
5. Przygotowanie do zaliczenia z ćwiczeń	15	
6. Przygotowanie do zaliczenia laboratoriów	20	
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	105	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	45	1