

**WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Metody numeryczne w mechanice**  
 Nazwa w języku angielskim: **Numerical methods in mechanics**  
 Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **budownictwo**  
 Specjalność (jeśli dotyczy): .....  
 Stopień studiów i forma: **I / ~~II~~ stopień\***, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~\*  
 Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~\*  
 Kod przedmiotu: **GHB002415**  
 Grupa kursów: ~~TAK~~ / **NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>15</b>		<b>15</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>		<b>30</b>		
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>		<b>1</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			<b>1,0</b>		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0,6</b>		<b>0,6</b>		

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej, oraz zna i umie stosować oprogramowanie MS Office

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie się z istniejącymi metodami obliczeniowymi: Metodą Elementów Skończonych, Metodą Różnic Skończonych oraz Metodą Objętości Skończonych  
 C2. Przygotowanie do samodzielnego rozwiązywania problemów inżynierskich metodami numerycznymi  
 C3. Przygotowanie do kursów komputerowego wspomagania projektowania na specjalnościach

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01	Zna podstawowe metody obliczeniowe i potrafi wskazać różnice między nimi
PEK_W02	Potrafi zastosować metodę elementów skończonych w mechanice. Zna niebezpieczeństwa związane ze stosowaniem metod obliczeniowych oraz potrafi oszacować błąd względny rozwiązania numerycznego
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEK_U01	Potrafi zapisać za pomocą schematu różnicowego równania różniczkowe pierwszego i drugiego rzędu
PEK_U02	Umie zapisać za pomocą schematu różnicowego i rozwiązać metodą różnic skończonych proste stacjonarne zagadnienie brzegowe przepływu ciepła lub filtracji np. w środowisku MS EXCEL
PEK_U03	Potrafi zapisać i rozwiązać proste stacjonarne zagadnienie przepływu ciepła lub filtracji w programie metody elementów skończonych FLEX PDE
PEK_U04	Rozumie i potrafi zastosować podstawowe typy warunków brzegowych występujące w problemach inżynierskich
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	Potrafi samodzielnie lub w zespole sformułować, rozwiązać i zweryfikować za pomocą dostępnych metod obliczeniowych prosty problem inżynierski

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawy ciągłego modelowania matematycznego. Prawa zachowania: interpretacja fizyczna operatora dywergencji.	1
Wy2	Opis lokalny; warunki brzegowe; sformułowanie słabe zagadnienia brzegowego. Aproksymacja i interpolacja funkcji; funkcje dachowe; aproksymacja operatorów różniczkowania przez różnice skończone.	2
Wy3	Klasyczna metoda różnic skończonych dla dwuwymiarowego stacjonarnego zagadnienia przepływu ciepła oraz filtracji. Metoda różnic skończonych z punktem centralnym – metoda objętości skończonych.	2
Wy4	Metoda reszt ważonych. Sformułowanie metody elementów skończonych w ujęciu Galerkina. Zagadnienie dwuwymiarowego stacjonarnego przepływu ciepła i filtracji.	2
Wy5	Metoda elementów skończonych w ujęciu Ritza.	2
Wy6	Metoda elementów skończonych dla konstrukcji prętowych.	2
Wy7	Równanie różniczkowego pręta zginanego, macierz sztywności elementu prętowego. Kondensacja statyczna ustroju prętowego. Globalna macierz sztywności ustroju prętowego.	2
Wy8	Kolokwium	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
<b>Suma godzin</b>		

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Szkolenie BHP. Omówienie zasad zaliczenia kursu	1
La2	Metody obliczeniowe. Metoda różnic skończonych. Schemat różnicowy dla równań różniczkowych pierwszego rzędu	2
La3	Schemat różnicowy równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych drugiego rzędu. Równanie Laplace'a. Warunki brzegowe. Rozwiązanie	2

	analityczne i numeryczne (w środowisku MS EXCEL dla pręta poddanego przepływowi ciepła). Indywidualna praca studentów	
La4	Płaskie zagadnienie przepływu ciepła lub filtracji. Funkcja źródła (równanie Poissona). Indywidualna praca studentów. Wydanie tematu ćwiczenia laboratoryjnego.	2
La5	Praca studentów z tematami ćwiczenia laboratoryjnego. Rozwiązanie zadanego w temacie płaskiego zagadnienia przepływu ciepła lub filtracji z zadaną funkcją źródła i warunkami brzegowymi metodą różnic skończonych w środowisku MS EXCEL	2
La6	Omówienie programu FLEX PDE. Zapoznanie się z podstawami języka skryptowego FLEX PDE. Rozwiązanie przykładowego problemu brzegowego przepływu ciepła lub filtracji w tym środowisku. Indywidualna praca studentów	2
La7	Praca studentów z tematami ćwiczenia laboratoryjnego. Rozwiązanie zadanego w temacie płaskiego zagadnienia przepływu ciepła lub filtracji w programie metody elementów skończonych FLEX PDE. Weryfikacja wyników.	2
La8	Przyjęcie i sprawdzenie sprawozdań z ćwiczenia laboratoryjnego. Obrona sprawozdania. Zaliczenie.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1. Wykłady tradycyjne – kreda i tablica.	
N2. Laboratorium komputerowe – prezentacje multimedialne, stanowiska komputerowe wyposażone w oprogramowanie wykorzystywane na zajęciach	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1 (laboratorium)	PEK_W02, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	Sprawozdanie pisemne
P (laboratorium) = 0,95F1+0,05 obceność		
P (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U04	Kolokwium zaliczeniowe

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	David Potter, Metody obliczeniowe fizyki – fizyka komputerowa, PWN, Warszawa 1982
[2]	Praca zbiorowa, Mechanika budowli z elementami ujęcia komputerowego, Arkady, Warszawa 1984
[3]	Michał Kleiber (red.), Komputerowe metody mechaniki ciał stałych, seria Mechanika Techniczna, tom XI, PWN, Warszawa 1995
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>	
[1]	Olgierd Decyl Zienkiewicz, Metoda elementów skończonych. Arkady, Warszawa 1972
[2]	Tadeusz Burczyński, Metoda elementów brzegowych w mechanice, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa , 1995,
[3]	E Majchrzak, Metoda elementów brzegowych w przepływie ciepła, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 2001

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, INSTYTUT, ADRES E-MAIL)</b>
dr. hab. inż. Dariusz Łydźba, prof. PWR; Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego, Dariusz.Lydzba@pwr.edu.pl
<b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Katedra Geotechniki, Hydrotechniki, Budownictwa Podziemnego i Wodnego: dr inż. Irena Bagińska, Irena.Baginska@pwr.edu.pl dr inż. Andrzej Batog, Andrzej.Batog@pwr.edu.pl dr inż. Janusz Kaczmarek, Janusz.Kaczmarek@pwr.edu.pl dr inż. Marek Kawa, Marek.Kawa@pwr.edu.pl dr Joanna Stróżyk, Joanna.Strozyk@pwr.edu.pl dr inż. Adrian Różański, Adrian.Rozanski@pwr.edu.pl mgr inż. Matylda Tankiewicz, Matylda.Tankiewicz@pwr.edu.pl mgr inż. Maciej Sobótka, Maciej.Sobotka@pwr.edu.pl mgr inż. Damian Stefaniuk, Damian.Stefaniuk@pwr.edu.pl mgr inż. Magdalena Rajczakowska, Magdalena.Rajczakowska@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Metody numeryczne w mechanice**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*  
 I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K1_W15	C1	Wy1-Wy5	N1
<b>PEK_W02</b>	K1_W15	C2, C3	Wy6-Wy7	N1
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K1_U16	C1, C2	La1-La3	N2
<b>PEK_U02</b>	K1_U16, K1_U17	C1, C2	La3-La5	N2
<b>PEK_U03</b>	K1_U17	C1, C2, C3	La6-La7	N2
<b>PEK_U04</b>	K1_U16, K1_U17	C2, C3	La3-La6	N2
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K1_K02	C2, C3	La3-La6	N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej