

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

Nazwa w języku polskim:	Metody komputerowe
Nazwa w języku angielskim:	Computational mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<i>budownictwo</i>
Specjalność (jeśli dotyczy):	wszystkie
Stopień studiów i forma:	I/ II stopień*, <del>stacjonarna</del> / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *
Kod przedmiotu:	BDB000282
Grupa kursów:	<del>TAK</del> / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>10</b>		<b>10</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>27</b>		<b>27</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>2</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>0,4</b>		<b>0,5</b>		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Ma rozszerzoną wiedzę z algebry liniowej i analizy matematycznej, która jest podstawą przedmiotów z zakresu mechaniki budowli.
2. Ma wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i teorii sprężystości.
3. Ma podstawową wiedzę z zakresu metod obliczeniowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie z energetycznymi funkcjonalami teorii sprężystości będącymi podstawą formułowania metod komputerowych (MES).
- C2. Zapoznanie z podstawowymi elementami skończonymi stosowanymi w analizie płyt i powłok.
- C3. Rozszerzenie metody różnic skończonych na zagadnienie dwuwymiarowe teorii sprężystości – tarcze i płyty.
- C4. Zapoznanie z podstawami metody elementów brzegowych.
- C5. Wksztalcenie umiejętności interpretacji i weryfikacji wyników oraz oszacowania błędu metod komputerowych teorii sprężystości.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01	Zna podstawy teoretyczne tworzenia algorytmów komputerowych wspomagających analizę złożonych konstrukcji budowlanych.
PEK_W02	Zna zasady modelowania płyt, powłok i złożonych konstrukcji budowlanych MES.
PEK_W03	Zna algorytm metody różnic skończonych w zastosowaniu do tarcz i płyt.
PEK_W04	Zna podstawy teoretyczne metody elementów brzegowych
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEK_U01	Poprawnie definiuje modele obliczeniowe płyt powłok i złożonych konstrukcji prętowo powierzchniowych MES.
PEK_U02	Korzysta z programów komputerowych wspomagających modelowanie i analizę konstrukcji w budownictwie.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	Jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i poprawność ich interpretacji.
PEK_K02	Ma świadomość konieczności poszerzania wiedzy w zakresie współczesnych technik i programów do analizy konstrukcji budowlanych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do metod komputerowych. Podstawy rachunku wariacyjnego. Pojęcie funkcjonału. Podstawowy lemat rachunku wariacyjnego. Funkcjonały energetyczne w teorii sprężystości. Funkcjonał Lagrange’a. Funkcjonał Castigliana. Funkcjonał Reissnera. Funkcjonał Hu-Washizu.	2
Wy2	Funkcjonał Lagrange’a w zagadnieniu zginania płyt cienkich MES.	1
Wy3	Elementy skończone stosowane w płytach cienkich. Prostokątny element niedostosowany. Prostokątny element dostosowany. Trójkątny element niedostosowany.	2
Wy4	Metoda elementów skończonych w analizie powłok. Płaski trójkątny element powłoki jako złożenie elementu tarczy i płyty.	1
Wy5	Metoda różnic skończonych w płaskich zagadnieniach teorii sprężystości opisanych funkcją Airy’ego.	1
Wy6	Metoda różnic skończonych w zginaniu płyt cienkich	1
Wy7	Podstawy metody elementów brzegowych.	1
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	1
<b>Suma godzin</b>		<b>10</b>

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Przeszkolenie BHP. Omówienie zasad zaliczania. Ustalenie harmonogramu zajęć. Ogólne wprowadzenie do stosowanego programu obliczeniowego.	1
La2	Omówienie ćwiczenia 1. Modelowanie geometrii płaskiego dźwigara powierzchniowego.	1
La3	Definiowanie cech fizycznych materiałów i prezentacja biblioteki elementów skończonych. Definiowanie obciążenia i podparcia.	1
La4	Rozwiązanie przykładu płyty wzmocnionej żebrami i prezentacja wyników. Analiza otrzymanych wyników z punktu widzenia wymagań projektowych.	3

La5	Omówienie formy prezentacji sprawozdania z ćwiczeń w postaci raportu.	1
La6	Omówienie ćwiczenia 2. Modelowanie przestrzennej konstrukcji powłokowo-prętowej. Analiza wyboczenia.	2
La7	Kolokwium.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>10</b>

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład: tradycyjna forma wykładu.
N2.	Laboratorium: prezentacje multimedialne, definiowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem dedykowanych programów, przygotowanie sprawozdania, dyskusja wyników.
N3.	Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P (laboratorium)	PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01, PEK_K02.	sprawozdanie-raport kolokwium
P (wykład)	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_K01, PEK_K02.	kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	O. C. Zienkiewicz, Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa 1972.
[2]	G. Rakowski i inni, Mechanika budowli z elementami ujęcia komputerowego, Arkady, Warszawa 1984.
[3]	Burczyński T., Metoda elementów brzegowych w mechanice, WNT, Warszawa 1995.
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>	
[1]	O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, J. Z. Zhu, The Finite Element Method, Sixth Edition, McGraw-Hill 2005.
[2]	Z. Waszczyszyn, Cz. Cichoń, M. Radwańska, Metoda elementów skończonych w stateczności konstrukcji, Arkady, Warszawa 1990.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)</b>
Kazimierz Myślecki, Zakład Wytrzymałości Materiałów, <a href="mailto:kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl">kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl</a>
<b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Kazimierz Myślecki, <a href="mailto:kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl">kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl</a> , Ryszard Kutylowski, <a href="mailto:ryszard.kutylowski@pwr.edu.pl">ryszard.kutylowski@pwr.edu.pl</a> , Roman Szmigielski, <a href="mailto:roman.szmigielski@pwr.edu.pl">roman.szmigielski@pwr.edu.pl</a> , Grzegorz Waśniewski, <a href="mailto:grzegorz.wasniewski@pwr.edu.pl">grzegorz.wasniewski@pwr.edu.pl</a> , Andrzej Helowicz, <a href="mailto:andrzej.helowicz@pwr.edu.pl">andrzej.helowicz@pwr.edu.pl</a> , Tomasz Kasprzak, <a href="mailto:tomasz.kasprzak@pwr.edu.pl">tomasz.kasprzak@pwr.edu.pl</a> , Jacek Oleńkiewicz, <a href="mailto:jacek.olenkiewicz@pwr.edu.pl">jacek.olenkiewicz@pwr.edu.pl</a> , Dawid Prokopowicz, <a href="mailto:dawid.prokopowicz@pwr.edu.pl">dawid.prokopowicz@pwr.edu.pl</a> , Marta Knawa-Hawryszków, <a href="mailto:marta.knawa@pwr.edu.pl">marta.knawa@pwr.edu.pl</a> .

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Metody komputerowe**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo***  
**I SPECJALNOŚCI *wszystkie***

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K2_W01, K2_W02, K2_W03, K2_W09	C1	Wy1 ÷ Wy2	N1, N3
<b>PEK_W02</b>	K2_W03, K2_W05, K2_W09	C2, C5	Wy1, Wy4	N1, N3
<b>PEK_W03</b>	K2_W01, K2_W02, K2_W05	C3	Wy5	N1, N3
<b>PEK_W04</b>	K2_W01, K2_W02, K2_W05	C4	Wy6	N1, N3
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U04, K2_U06, K2_U08	C2, C5	La1 ÷ La3	N2, N3
<b>PEK_U02</b>	K2_U08, K2_U09, K2_U12	C2, C5	La4 ÷ La6	N2, N3
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K04	C5	La4, L6	N2, N3
<b>PEK_K02</b>	K2_K01	C3, C4	Wy1, La1	N1, N2, N3

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

\*\*\* - z tabeli powyżej