

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Metody komputerowe
Nazwa w języku angielskim:	Computational mechanics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	budownictwo
Specjalność (jeśli dotyczy):	wszystkie
Stopień studiów i forma:	I/ II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu:	BDB000122
Grupa kursów:	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1,0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,6		0,6		

*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. Wykształcenie umiejętności interpretacji i weryfikacji wyników oraz oszacowania błędów metod komputerowych teorii sprężystości.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
Z zakresu wiedzy:	
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.
Z zakresu umiejętności:	
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.
Z zakresu kompetencji społecznych:	
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.	3
Wy4	Metoda elementów skończonych w analizie powłok. Płaski trójkątny element powłoki jako złożenie elementu tarczy i płyty. Stożkowy element powłoki obrotowej.	3
Wy5	Metoda różnic skończonych w płaskich zagadnieniach teorii sprężystości opisanych funkcją Airy’ego.	3
Wy6	Metoda różnic skończonych w zginaniu płyt cienkich	2
Wy7	Kolokwium zaliczeniowe.	1
Suma godzin		15

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
Suma godzin		

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.: Analiza stropu w postaci uźebrowanej płyty opartej na słupach w zakresie statyki (wyznaczenie sił wewnętrznych) i utraty stateczności.	1
La3	Modelowanie geometrii płaskiego dźwigara powierzchniowego. Definiowanie cech fizycznych materiałów i prezentacja biblioteki elementów skończonych. Definiowanie obciążenia i podparcia.	3

La4	Rozwiązanie przykładu stropu płytowego wzmocnionego żebrem i prezentacja wyników. Analiza otrzymanych wyników z punku widzenia wymagań projektowych.	4
La5	Omówienie formy prezentacji sprawozdania z ćwiczeń w postaci raportu.	1
La6	Omówienie ćwiczenia 2. Analiza statyczna osiowosymetrycznego zbiornika (silosu) poddanego osiowosymetrycznemu obciążeniu.	3
La7	Kolokwium.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
...		
	Suma godzin	

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
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>
[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] G. Rakowski, Z. Kasprzyk, Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2016.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>
[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.

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

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***
Wiedza				
PEK_W01	K2_W01, K2_W02, K2_W03, K2_W09	C1	Wy1 ÷ Wy2	N1, N3
PEK_W02	K2_W03, K2_W05, K2_W09	C2, C5	Wy1, Wy4	N1, N3
PEK_W03	K2_W01, K2_W02, K2_W05	C3	Wy5	N1, N3
PEK_W04	K2_W01, K2_W02, K2_W05	C4	Wy6	N1, N3
Umiejętności				
PEK_U01	K2_U04, K2_U06, K2_U08	C2, C5	La1 ÷ La3	N2, N3
PEK_U02	K2_U08, K2_U09, K2_U12	C2, C5	La4 ÷ La6	N2, N3
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K04	C5	La4, L6	N2, N3
PEK_K02	K2_K01	C3, C4	Wy1, La1	N1, N2, N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej