

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

<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Zaawansowane komputerowe wspomaganie projektowania</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Advanced computer aided engineering</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>budownictwo</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>Konstrukcje budowlane</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b><del>I</del> II stopień*, <del>stacjonarna</del> / niestacjonarna*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>BDB010382</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b><del>TAK</del> / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			<b>20</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			<b>81</b>		
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin / zaliczenie na ocenę*</del>	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS			<b>3</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			<b>3,0</b>		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			<b>0,9</b>		

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Potrafi określić rodzaje i dokonać zestawienia obciążeń działających na wybrane, złożone obiekty budowlane.
2. Zna wiodące normy oraz wytyczne i przepisy dotyczące projektowania wybranych obiektów budowlanych i ich elementów.
3. Ma rozwiniętą wiedzę teoretyczną i umiejętność wymiarowania i konstruowania elementów i średnio skomplikowanych konstrukcji budowlanych.
4. Ma umiejętność modelowania z wykorzystaniem MES dla złożonych płaskich i przestrzennych prętowych konstrukcji budowlanych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Rozwinięcie i ugruntowanie u uczestników metodyki modelowania i projektowania

<p>skomplikowanych, przestrzennych konstrukcji budowlanych z wykorzystaniem programów komputerowych.</p> <p>C2. Zrozumienie założeń teoretycznych modelowania komputerowego skomplikowanych obiektów budowlanych oraz interpretacji i weryfikacji wyników, w tym zagadnień nieliniowości i dynamiki.</p> <p>C3. Nabycie umiejętności doboru i wykorzystania oprogramowania stosowanego w praktyce projektowej dla rozwiązywania przestrzennych, złożonych obiektów budowlanych.</p>
---

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01	Zna i rozumie zasady wspomaganej komputerowo modelowania, obliczania i wymiarowania skomplikowanych, przestrzennych konstrukcji budowlanych oraz rozwiązywania zagadnień mechaniki i analizy konstrukcji 2D i 3D w zakresie statyki w zakresie liniowym i nieliniowym oraz dynamiki i stateczności.
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEK_U01	Umie dobrać i stosuje programy komputerowe do analizy i projektowania skomplikowanych konstrukcji budowlanych.
PEK_U02	Modeluje w środowisku metody elementów skończonych i definiuje modele obliczeniowe oraz przeprowadza zaawansowaną analizę w zakresie liniowym i nieliniowym złożonych, płaskich i przestrzennych konstrukcji inżynierskich.
PEK_U03	Poprawnie interpretuje i potrafi krytycznie ocenić wyniki analizy numerycznej złożonych konstrukcji inżynierskich.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	Potrafi pracować nad realizacją zadania samodzielnie lub w zespole projektowym (zespołowe przygotowanie i wygłoszenie prezentacji, prowadzenie szkolenia, opracowanie sprawozdania-projektu). 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 projektowania konstrukcji budowlanych.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

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

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie: Przeszkolenie BHP. Omówienie zasad zaliczania. Ustalenie harmonogramu zajęć. Omówienie i wprowadzenie do stosowanych programów obliczeniowych w odniesieniu do zagadnień dot. konstrukcji 2D i 3D. Analiza możliwości wykorzystania programów do wspomagania projektowania inżynierskiego pod kątem wykorzystania do weryfikacji wyników badań laboratoryjnych i doświadczalnych.	2
La2	Przedstawienie zasad modelowania komputerowego z zastosowaniem MES złożonych konstrukcji inżynierskich – przykłady dla konstrukcji prętowych 3D.	2
La3	Przedstawienie zasad modelowania komputerowego z zastosowaniem MES złożonych konstrukcji inżynierskich – przykłady dla konstrukcji płytowych	2

	i tarczowych.	
La4	Przedstawienie zasad modelowania komputerowego z zastosowaniem MES złożonych konstrukcji inżynierskich – przykłady dla konstrukcji powłokowych i bryłowych	2
La5	Zespołowe prezentacje studenckie: Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – konstrukcje prętowe 3D.	2
La6	Zespołowe prezentacje studenckie: Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych, konstrukcji budowlanych i inżynierskich – konstrukcje płytowe.	2
La7	Zespołowe prezentacje studenckie: Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – konstrukcje tarczowe.	2
La8	Zespołowe prezentacje studenckie: Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – konstrukcje powłokowe.	2
La9	Zespołowe prezentacje studenckie: Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – konstrukcje bryłowe.	2
La10	Podsumowanie. Dyskusja. Końcowa weryfikacja. Zaliczenie.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>20</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. Laboratorium: studenckie, zespołowe prezentacje multimedialne: definiowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem oprogramowania; analiza rezultatów; dyskusja wyników.	
N2. 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
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Test weryfikacyjny – rozwiązanie przykładu w czasie laboratorium.
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	Prezentacja zespołowa i raport z rozwiązania własnego, grupowego zagadnienia projektowego.
$P = \sum F_i \cdot w_i$ ; $\sum w_i = 1$ (prezentacje, raporty, obecność)		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] O.C. Zienkiewicz, Metoda elementów skończonych, Arkady, Warszawa, 1972.
- [2] Cz. Cichoń, W. Cecot, J. Krok, P. Pluciński, Metody komputerowe w liniowej mechanice konstrukcji, Skrypt PK, Kraków, 2009.
- [3] G. Rakowski, Z. Kacprzyk, Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2016.
- [4] W. Starosolski, Komputerowe modelowanie betonowych ustrojów inżynierskich, Tom 1 i 2, Politechnika Śląska, 2013.
- [5] A. Ambroziak, P. Kłosowski, Robot Structural Analysis. Podstawy obliczeń. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2015.
- [6] A. Ambroziak, P. Kłosowski, Robot Structural Analysis. Wymiarowanie konstrukcji stalowych i żelbetowych. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2015.
- [7] Normy związane z projektowaniem konstrukcji budowlanych.
- [8] Instrukcje programów obliczeniowych (RM-Win, Robot, Lusas).

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [9] Wykłady dotyczące MES ogólnie dostępne w Internecie.
- [10] Elsevier; <http://www.elsevier.com>  
<https://www.journals.elsevier.com/computers-and-structures>  
<https://www.journals.elsevier.com/case-studies-in-structural-engineering>  
<https://www.journals.elsevier.com/engineering-structures>  
<https://www.journals.elsevier.com/finite-elements-in-analysis-and-design>  
<https://www.journals.elsevier.com/automation-in-construction>  
<https://www.journals.elsevier.com/advances-in-engineering-software>  
<https://www.journals.elsevier.com/computer-methods-in-applied-mechanics-and-engineering>  
<https://www.journals.elsevier.com/structures>  
<https://www.journals.elsevier.com/journal-of-building-engineering>  
<https://www.journals.elsevier.com/archives-of-civil-and-mechanical-engineering>

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Piotr Berkowski, Zakład Fizyki Budowli i Komputerowych Metod Projektowania,  
piotr.berkowski@pwr.edu.pl

### **CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Jerzy Szołomicki, jerzy.szolomicki@pwr.edu.pl  
dr inż. Jacek Barański, jacek.baranski@pwr.edu.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zaawansowane komputerowe wspomaganie projektowania**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo***  
**I SPECJALNOŚCI Konstrukcje budowlane**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K2W_03, K2W_04, K2W_05, K2W_06, K2W_07, K2W_09, K2S_KBU_W16, K2S_KBU_W17, K2S_KBU_W18, K2S_KBU_W19	C1, C2	La1 do La10	N1
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U04, K2_U05, K2_U06, K2_U07, K2_U08, K2_U09, K2_U011, K2_U012, K2S_KBU_U18, K2S_KBU_19, K2S_KBU_U20, K2S_KBU_U23	C1, C2, C3	La1 do La10	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K2_U04, K2_U05, K2_U06, K2_U07, K2_U08, K2_U09, K2_U11, K2_U12, K2S_KBU_U18, K2S_KBU_19, K2S_KBU_U20, K2S_KBU_U23	C1, C2, C3	La1 do La10	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K2_U04, K2_U05, K2_U06, K2_U07, K2_U08, K2_U09, K2_U11, K2_U12, K2S_KBU_U18, K2S_KBU_19, K2S_KBU_U20, K2S_KBU_U23	C1, C2, C3	La1 do La10	N1, N2
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K01, K2_K02, K2_K03	C3	La1 do La10	N1
<b>PEK_K02</b>	K2_K01, K2_K02, K2_K03	C3	La1 do La10	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej