

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

Nazwa w języku angielskim:	Advanced computer aided engineering
Nazwa w języku polskim:	Zaawansowane komputerowe wspomaganie projektowania
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<i>budownictwo</i>
Specjalność (jeśli dotyczy):	Civil Engineering
Stopień studiów i forma:	<del>I</del> II stopień*, stacjonarna / <del>niestacjonarna</del> *
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *
Kod przedmiotu:	CEB007761
Grupa kursów:	<del>TAK</del> / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			<b>30</b>		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			<b>60</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>2</b>		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			<b>2,0</b>		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			<b>1,2</b>		

\*niepotrzebne skreślić

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

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Rozwinięcie i ugruntowanie u uczestników metodyki modelowania i projektowania skomplikowanych, przestrzennych konstrukcji budowlanych z wykorzystaniem programów komputerowych.

- C2. Zrozumienie założeń teoretycznych modelowania komputerowego skomplikowanych obiektów budowlanych oraz interpretacji i weryfikacji wyników, w tym zagadnień nieliniowości i dynamiki.
- C3. Nabycie umiejętności doboru i wykorzystania oprogramowania stosowanego w praktyce projektowej dla rozwiązywania przestrzennych, złożonych obiektów budowlanych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

#### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Zna i rozumie zasady wspomagane 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.

#### Z zakresu umiejętności:

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.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 Potrafi pracować nad realizacją zadania samodzielnie lub w zespole projektowym (przygotowanie prezentacji i 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.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1		
...		
Suma godzin		

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie: Przeszkolenie BHP. Omówienie zasad zaliczania. Ustalenie harmonogramu zajęć. Omówienie i wprowadzenie do stosowanych programów obliczeniowych w odniesieniu do zagadnień 3D.	2
La2	Przedstawienie zasad modelowania komputerowego z zastosowaniem MES złożonych konstrukcji inżynierskich – przykłady dla konstrukcji prętowych 3D, płytowych i tarczowych.	2
La3	Przedstawienie zasad modelowania komputerowego z zastosowaniem MES złożonych konstrukcji inżynierskich – przykłady dla konstrukcji powłokowych i bryłowych.	2
La4	Analiza możliwości wykorzystania programów do wspomagania projektowania inżynierskiego pod kątem wykorzystania do weryfikacji wyników badań laboratoryjnych.	2
La5	Rozwiązywanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i	2

	inżynierskich – przykłady przygotowane przez studentów.	
La6	Rozwiązanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – przykłady przygotowane przez studentów.	2
La7	Rozwiązanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – przykłady przygotowane przez studentów.	2
La8	Rozwiązanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – test weryfikacyjny.	2
La9	Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych, konstrukcji budowlanych pod kątem badań – konstrukcje płytowe i tarczowe (np. Lusas).	2
La10	Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych, konstrukcji budowlanych pod kątem badań – konstrukcje powłokowe i bryłowe (np. Lusas)	2
La11	Zagadnienia optymalizacji konstrukcji budowlanych – wprowadzenie do modelowania (np. Solver).	
La12	Zagadnienia optymalizacji prętowych konstrukcji budowlanych – rozwiązywanie przykładów (np. Solver).	2
La13	Zagadnienia optymalizacji prętowych konstrukcji budowlanych – rozwiązywanie przykładów (np. Solver).	2
La14	Zagadnienia optymalizacji kształtu (np. ESO).	
La15	Podsumowanie. Dyskusja. Końcowa weryfikacja. Zaliczenie.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</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: prezentacje multimedialne, definiowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem oprogramowania, 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_W01, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	Test weryfikacyjny – rozwiązanie przykładu w czasie laboratorium.
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01,	Prezentacja i raport z rozwiązania własnego zagadnienia projektowego.

	PEK K02	
P = 0,4xF1+0,55xF2+0,05xOBEĆNOŚĆ		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>	
[1]	Zienkiewicz O. C., Taylor R. L., Zhu J. Z., The Finite Element Method, Sixth Edition, McGraw-Hill, 2005.
[2]	McCormack J., Structural Analysis Using Classical and Matrix Methods, John Wiley & Sons, 2007.
[3]	Rombach G. A., Finite-element design of concrete structures, Practical problems and their solutions, ICE publishing, 2011.
[4]	Arora J. S., Optimum design, McGraw-Hill, Inc., 1989 (ex.).
[5]	Program manuals (Robot, Lusas).
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>	
[1]	<a href="http://www.issmo.org/">http://www.issmo.org/</a> .
[2]	<a href="http://www.esa.auckland.ac.nz/teaching">http://www.esa.auckland.ac.nz/teaching</a> .
[3]	Computers & Structures, <i>Elsevier</i> ; <a href="http://www.elsevier.com">http://www.elsevier.com</a> .
[4]	Structural and Multidisciplinary Optimization, <i>Springer-Verlag</i> ; <a href="http://vls2.icm.edu.pl">http://vls2.icm.edu.pl</a> .
[5]	Akin J. E., Finite elements analysis concepts via SolidWorks, World Scientific, 2010.
[6]	Rombach G.A., Finite-element design of concrete Structures, ice publishing, 2011.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Piotr Berkowski, Zakład Fizyki Budowli i Komputerowego Wspomagania Projektowania, piotr.berkowski@pwr.edu.pl
<b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Andrzej T. Janczura, doc., andrzej.janczura@pwr.edu.pl dr inż. Jerzy Szolomicki, jerzy.szolomicki@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Advanced computer aided engineering**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*  
 I SPECJALNOŚCI **Civil Engineering**

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_W03, K2_W04, K2_W05, K2_W06, K2_W07, K2_W09, K2S_CEB_W16, K2S_CEB_W22	C1, C2	La1 do La15	N1
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U04, K2_U05, K2_U06, K2_U07, K2_U08, K2_U09, K2_U11, K2_U12, K2S_CEB_U18, K2S_CEB_U19, K2S_CEB_U23	C1, C2, C3	La1 do La15	N1, N2
<b>PEK_U02</b>	K2_U04, K2_U05, K2_U06, K2_U07, K2_U08, K2_U09, K2_U11, K2_U12, K2S_CEB_U18, K2S_CEB_U19, K2S_CEB_U23	C1, C2, C3	La1 do La15	N1, N2
<b>PEK_U03</b>	K2_U04, K2_U05, K2_U06, K2_U07, K2_U08, K2_U09, K2_U11, K2_U12, K2S_CEB_U18, K2S_CEB_U19, K2S_CEB_U23	C1, C2, C3	La1 do La15	N1, N2
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K01, K2_K02, K2_K03	C3	La1 do La15	N1
<b>PEK_K02</b>	K2_K01, K2_K02, K2_K03	C3	La1 do La15	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej