

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): *budownictwo*
Specjalność (jeśli dotyczy): Civil Engineering
Stopień studiów i forma: ~~I~~ II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouniversytecki~~*
Kod przedmiotu: CEB007761
Grupa kursów: ~~TAK~~ / NIE*

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

*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 dla 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 (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.

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 2D i 3D.	1
La1	Analiza możliwości wykorzystania programów do wspomagania projektowania inżynierskiego pod kątem wykorzystania do weryfikacji wyników badań laboratoryjnych i doświadczalnych.	1
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	Zespołowe prezentacje studenckie: Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – konstrukcje prętowe 3D.	2
La5	Zespołowe prezentacje studenckie: Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych, konstrukcji budowlanych i inżynierskich – konstrukcje płytowe.	2
La6	Zespołowe prezentacje studenckie: Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – konstrukcje powłokowe.	2
La7	Zespołowe prezentacje studenckie: Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych konstrukcji budowlanych i inżynierskich – konstrukcje bryłowe.	2
La8	Modelowanie i rozwiązywanie 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, Robot).	2
La10	Modelowanie i rozwiązywanie przykładowych, złożonych, konstrukcji budowlanych pod kątem badań – konstrukcje powłokowe i bryłowe (np. Lusas, Robot)	2
La11	Zagadnienia optymalizacji konstrukcji budowlanych – wprowadzenie do modelowania (np. Solver, Robot).	2
La12	Zagadnienia optymalizacji prętowych konstrukcji budowlanych – rozwiązywanie przykładów (np. Solver, Robot).	2
La13	Zagadnienia optymalizacji prętowych konstrukcji budowlanych – rozwiązywanie przykładów (np. Solver, Robot).	2
La14	Zagadnienia optymalizacji kształtu i topologii (np. ESO).	2
La15	Podsumowanie. Dyskusja. Końcowa weryfikacja. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	30

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

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
...		
	Suma godzin	

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_W01,	Test weryfikacyjny – rozwiązanie przykładu w

	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03	czasie laboratorium.
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02	Prezentacja zespołowa i raport z rozwiązania własnego, grupowego zagadnienia projektowego.
$P = 0,4 \times F1 + 0,55 \times F2 + 0,05 \times \text{OBECNOŚĆ}$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u>	
[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]	Xie, Yi Min, Steven, Grant P., Evolutionary Structural Optimization, Springer, 1997.
[6]	Muñoz-Rojas, Pablo Andrés (Ed.), Optimization of Structures and Components, Springer, 2013.
[7]	Program manuals (Robot, Lusas, etc.).
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u>	
[8]	Open access lectures and journals from the Internet. http://www.solid.lth.se/research/structural-optimization/
[9]	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
[10]	Springer; https://www.springer.com/gp https://link.springer.com/journal/158 (Structural and Multidisciplinary Optimization) https://www.springer.com/new+%26+forthcoming+titles+%28default%29/journal/11527 (Materials and Structures)

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)
dr inż. Piotr Berkowski, Zakład Fizyki Budowli i Komputerowego Wspomagania Projektowania, piotr.berkowski@pwr.edu.pl
CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
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***
Wiedza				
PEK_W01	K2_W03, K2_W04, K2_W05, K2_W06, K2_W07, K2_W09, K2S_CEB_W16, K2S_CEB_W22	C1, C2	La1 do La15	N1
Umiejętności				
PEK_U01	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
PEK_U02	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
PEK_U03	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
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K01, K2_K02, K2_K03	C3	La1 do La15	N1
PEK_K02	K2_K01, K2_K02, K2_K03	C3	La1 do La15	N1

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej