

**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:<br>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<br>(F – formująca<br>(w trakcie semestru),<br>P – podsumowująca<br>(na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia                     | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia                           |
| F1   | PEK_W01,<br>PEK_U01,<br>PEK_U02,<br>PEK_U03  | Test weryfikacyjny – rozwiązanie przykładu w czasie laboratorium.     |
| F2   | PEK_U01,<br>PEK_U02,<br>PEK_U03,<br>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.esc.auckland.ac.nz/teaching">http://www.esc.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,<br>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<br>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