

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

|  |   |
|--|---|
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>           | <b>Metody komputerowe</b>   |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b>        | <b>Computational mechanics</b>  |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b><i>budownictwo</i></b>   |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>wszystkie</b>  |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b>I/ 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>BDB000282</b>  |
| <b>Grupa kursów:</b>                     | <b><del>TAK</del> / NIE*</b>  |

|   | Wykład                                    | Ćwiczenia                      | Laboratorium                              | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|---|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | <b>10</b>                                 |                                | <b>10</b>                                 |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | <b>27</b>                                 |                                | <b>27</b>                                 |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |   |                                |   |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | <b>2</b>                                  |                                | <b>1</b>                                  |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |   |                                | <b>1,0</b>                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | <b>0,4</b>                                |                                | <b>0,5</b>                                |                                |                                |

\*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. Zapoznanie z podstawami metody elementów brzegowych.
- C5. Wksztalcenie umiejętności interpretacji i weryfikacji wyników oraz oszacowania błędu metod komputerowych teorii sprężystości.

| PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA           |  |
|---|--|
| <b>Z zakresu wiedzy:</b>                  |  |
| 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.   |
| PEK_W04                                   | Zna podstawy teoretyczne metody elementów brzegowych   |
| <b>Z zakresu umiejętności:</b>            |  |
| 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.                            |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b> |  |
| 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.   | 2             |
| Wy4                  | Metoda elementów skończonych w analizie powłok. Płaski trójkątny element powłoki jako złożenie elementu tarczy i płyty.   | 1             |
| Wy5                  | Metoda różnic skończonych w płaskich zagadnieniach teorii sprężystości opisanych funkcją Airy’ego.  | 1             |
| Wy6                  | Metoda różnic skończonych w zginaniu płyt cienkich  | 1             |
| Wy7                  | Podstawy metody elementów brzegowych.   | 1             |
| Wy8                  | Kolokwium zaliczeniowe.   | 1             |
| <b>Suma godzin</b>   |   | <b>10</b>     |

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

| 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. Modelowanie geometrii płaskiego dźwigara powierzchniowego.  | 1             |
| La3                        | Definiowanie cech fizycznych materiałów i prezentacja biblioteki elementów skończonych. Definiowanie obciążenia i podparcia.                           | 1             |
| La4                        | Rozwiązanie przykładu płyty wzmocnionej żebrami i prezentacja wyników. Analiza otrzymanych wyników z punktu widzenia wymagań projektowych.             | 3             |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
| La5 | Omówienie formy prezentacji sprawozdania z ćwiczeń w postaci raportu.                                | 1         |
| La6 | Omówienie ćwiczenia 2. Modelowanie przestrzennej konstrukcji powłokowo-prętowej. Analiza wyboczenia. | 2         |
| La7 | Kolokwium.   | 1         |
|     | <b>Suma godzin</b>   | <b>10</b> |

| Forma zajęć - projekt |                    | Liczba godzin |
|-----------------------|--------------------|---------------|
| Pr1                   |                    |               |
| ...                   |                    |               |
|                       | <b>Suma godzin</b> |               |

| 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<br>(F – formująca<br>(w trakcie semestru),<br>P – podsumowująca<br>(na koniec semestru) | Numer efektu kształcenia   | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
| P (laboratorium)  | PEK_W02,<br>PEK_U01,<br>PEK_U02,<br>PEK_K01,<br>PEK_K02.             | sprawozdanie-raport<br>kolokwium            |
| P (wykład)  | PEK_W01,<br>PEK_W02,<br>PEK_W03,<br>PEK_U01,<br>PEK_K01,<br>PEK_K02. | kolokwium zaliczeniowe                      |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA   |   |
|---|---|
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>    |   |
| [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]                                     | Burczyński T., Metoda elementów brzegowych w mechanice, WNT, Warszawa 1995.   |
| <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> |   |
| [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. |

|   |
|---|
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)</b>  |
| Kazimierz Myślecki, Zakład Wytrzymałości Materiałów, <a href="mailto:kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl">kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl</a>   |
| <b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>  |
| Kazimierz Myślecki, <a href="mailto:kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl">kazimierz.myslecki@pwr.edu.pl</a> , Ryszard Kutylowski, <a href="mailto:ryszard.kutylowski@pwr.edu.pl">ryszard.kutylowski@pwr.edu.pl</a> , Roman Szmigielski, <a href="mailto:roman.szmigielski@pwr.edu.pl">roman.szmigielski@pwr.edu.pl</a> , Grzegorz Waśniewski, <a href="mailto:grzegorz.wasniewski@pwr.edu.pl">grzegorz.wasniewski@pwr.edu.pl</a> , Andrzej Helowicz, <a href="mailto:andrzej.helowicz@pwr.edu.pl">andrzej.helowicz@pwr.edu.pl</a> , Tomasz Kasprzak, <a href="mailto:tomasz.kasprzak@pwr.edu.pl">tomasz.kasprzak@pwr.edu.pl</a> , Jacek Oleńkiewicz, <a href="mailto:jacek.olenkiewicz@pwr.edu.pl">jacek.olenkiewicz@pwr.edu.pl</a> , Dawid Prokopowicz, <a href="mailto:dawid.prokopowicz@pwr.edu.pl">dawid.prokopowicz@pwr.edu.pl</a> , Marta Knawa-Hawryszków, <a href="mailto:marta.knawa@pwr.edu.pl">marta.knawa@pwr.edu.pl</a> . |

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

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

\*\*\* - z tabeli powyżej