

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

|  |   |
|--|---|
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>           | <b>Dynamika Układów Ciągłych</b>  |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b>        | <b>Dynamics of Continuous Systems</b>                                     |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b>budownictwo</b>  |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>Teoria Konstrukcji</b>   |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b>I/ II stopień*, stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del></b>           |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                | <b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany*</del></b> |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                   | <b>ILB005823</b>  |
| <b>Grupa kursów:</b>                     | <b><del>TAK</del> / NIE*</b>  |

|   | Wykład                                    | Ćwiczenia                                 | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|---|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | <b>30</b>                                 | <b>15</b>                                 |                                |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | <b>60</b>                                 | <b>60</b>                                 |                                |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | <del>Egzamin</del> / 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   | <b>2</b>                                  | <b>2</b>                                  |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |   | <b>1,2</b>                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | <b>1,1</b>                                | <b>0,6</b>                                |                                |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Ma niezbędną zaawansowaną wiedzę z wybranych działów matematyki i fizyki w zakresie stanowiącym podstawę zagadnień dynamiki układów ciągłych.
2. Ma wiedzę z zakresu zaawansowanych zagadnień wytrzymałości materiałów i teorii sprężystości.
3. Zna zasady analizy zagadnień statyki konstrukcji prętowych i dynamiki układów z dyskretnym rozkładem masy.
4. Potrafi stosować zaawansowane metody matematyczne w mechanice konstrukcji.
5. Potrafi korzystać z wybranych programów komputerowych wspomagających analizę zagadnień mechaniki.

| CELE PRZEDMIOTU |   |
|-----------------|---|
| C1.             | Uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie ścisłych rozwiązań wybranych problemów dynamiki układów ciągłych.                                 |
| C2.             | Nabycie umiejętności stosowania metody przemieszczeń do analizy drgań harmoniczných układów prętowych z ciągłym rozkładem masy.           |
| C3.             | Uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie klasyfikacji i podstaw teoretycznych metod przybliżonych stosowanych w dynamice układów ciągłych. |
| C4.             | Nabycie umiejętności stosowania metod przybliżonych do analizy drgań złożonych konstrukcji prętowych, przy dowolnym wymuszeniu.           |
| C5.             | Pogłębienie wiedzy w zakresie przyczyn i oceny drgań konstrukcji budowlanych.   |

| PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA           |   |
|---|---|
| <b>Z zakresu wiedzy:</b>                  |   |
| PEK_W01                                   | rozpoznaje podstawowe zagadnienia dynamiki budowli, dla których istnieją rozwiązania ścisłe i zna te rozwiązania      |
| PEK_W02                                   | zna zasady analizy drgań harmoniczných odkształcalnych układów prętowych z ciągłym rozkładem masy                     |
| PEK_W03                                   | opisuje i różnicuje podstawowe metody przybliżone, stosowane w dynamice budowli                                       |
| PEK_W04                                   | zna zasady wyznaczania drgań własnych i drgań przy dowolnym wymuszeniu, metodami przybliżonymi                        |
| <b>Z zakresu umiejętności:</b>            |   |
| PEK_U01                                   | potrafi dobrać optymalną metodę modelowania i analizy drgań konstrukcji budowlanej                                    |
| PEK_U02                                   | oblicza częstości własne i ilustruje formy własne drgań ciągłych konstrukcji prętowych                                |
| PEK_U03                                   | formułuje i rozwiązuje metodami przybliżonymi równania ruchu ciągłych konstrukcji prętowych, przy dowolnym wymuszeniu |
| PEK_U04                                   | potrafi ocenić dokładność przybliżonych rozwiązań problemów dynamiki  |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b> |   |
| PEK_K01                                   | ma świadomość konieczności ustawicznego poszerzania wiedzy w zakresie nowoczesnych metod obliczeniowych konstrukcji   |
| PEK_K02                                   | ma świadomość możliwości wystąpienia negatywnych skutków drgań projektowanych konstrukcji                             |
| PEK_K03                                   | potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem                                      |

| TREŚCI PROGRAMOWE    |  |               |
|----------------------|--|---------------|
| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
| Wy1                  | Przegląd zagadnień dynamiki konstrukcji budowlanych. Dyskretnie i ciągłe układy dynamiczne jako modele obliczeniowe konstrukcji. | 2             |
| Wy2                  | Ogólna charakterystyka ścisłych i przybliżonych metod dynamiki układów ciągłych. Drgania osiowe pręta pryzmatycznego.            | 2             |
| Wy3                  | Drgania skrętne pręta pryzmatycznego. Drgania poprzeczne struny. Synteza teorii.   | 2             |
| Wy4                  | Drgania giętne pręta pryzmatycznego. Funkcje Kryłowa.  | 2             |
| Wy5                  | Macierz dynamicznej sztywności pręta pryzmatycznego. Metoda przemieszczeń.   | 2             |
| Wy6                  | Drgania harmoniczne belek prostych. Drgania harmoniczne belek ciągłych, równanie trzech kątów.                                   | 2             |
| Wy7                  | Metody ścisłe w dynamice układów ciągłych – podsumowanie. Metody aproksymacyjne w dynamice układów ciągłych – wprowadzenie.      | 2             |
| Wy8                  | Metoda Lagrange’a-Ritza. Zastosowanie metody do analizy drgań belki spoczywającej na podłożu sprężystym.                         | 2             |

|      |  |           |
|------|--|-----------|
| Wy9  | Metoda Galerkina. Zasada ortogonalności drgań własnych.  | 2         |
| Wy10 | Zastosowanie metody Galerkina do analizy drgań układu belkowo-ciężnowego.                        | 2         |
| Wy11 | Metoda elementów skończonych w dynamice układów ciągłych. Prętowy element skończony typu Eulera. | 2         |
| Wy12 | Teoria belki Timoszenki.   | 2         |
| Wy13 | Teoria belki Timoszenki – cd., belka Flüggego, belka Rayleigha.                                  | 2         |
| Wy14 | Przykłady sformułowań prętowych elementów skończonych typu Timoszenki.                           | 2         |
| Wy15 | Kolokwium zaliczeniowe.  | 2         |
|      | <b>Suma godzin</b>   | <b>30</b> |

| Forma zajęć - ćwiczenia |  | Liczba godzin |
|-------------------------|--|---------------|
| Ćw1                     | Równanie ruchu układu dyskretnego. Zagadnienie własne.   | 1             |
| Ćw2                     | Metody numerycznego całkowania równań ruchu układów dyskretnych.   | 2             |
| Ćw3                     | Analiza stabilności i dokładności metod numerycznego całkowania równań ruchu. Tłumienie pasożytnicze.              | 2             |
| Ćw4                     | Przykłady zastosowania metody przemieszczeń do analizy drgań harmonicznym belek z ciągłym rozkładem masy.          | 2             |
| Ćw5                     | Drgania belek spowodowane obciążeniami ruchomymi.  | 2             |
| Ćw6                     | Przykłady zastosowań metod przybliżonych – zadania rozwiązywane zespołowo. Formułowanie algorytmów obliczeniowych. | 2             |
| Ćw7                     | Przykłady zastosowań metod przybliżonych – zadania rozwiązywane zespołowo. Prezentacja i analiza wyników.          | 2             |
| Ćw8                     | Kolokwium zaliczeniowe.  | 2             |
|                         | <b>Suma godzin</b>   | <b>15</b>     |

| Forma zajęć - laboratorium |                    | Liczba godzin |
|----------------------------|--------------------|---------------|
| La1                        |                    |               |
| ...                        |                    |               |
|                            | <b>Suma godzin</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.                             | wykład tradycyjny  |
| N2.                             | dyskusja   |
| N3.                             | prezentacja i analiza rozwiązań                                  |
| N4.                             | rozwiązywanie zadań przez studentów – samodzielnie i w zespołach |

| <b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Oceny</b><br>(F – formująca<br>(w trakcie semestru),<br>P – podsumowująca<br>(na koniec semestru) | Numer efektu kształcenia                                       | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia              |
| F1   | PEK_W04<br>PEK_U01<br>PEK_U02<br>PEK_U03<br>PEK_U04<br>PEK_K03 | prezentacja zadań rozwiązywanych przez zespoły studentów |
| F2   | PEK_W02<br>PEK_U02<br>PEK_U03                                  | kolokwium pisemne na ćwiczeniach                         |
| P  | PEK_W01<br>PEK_W02<br>PEK_W03<br>PEK_W04<br>PEK_K01<br>PEK_K02 | kolokwium pisemno-ustne zaliczające wykład               |

| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>  |
|---|
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  |
| [1] J. Langer, <i>Dynamika budowli</i> , Wyd. Polit. Wrocławskiej, Wrocław 1980.  |
| [2] W. Nowacki, <i>Dynamika budowli</i> , Arkady, Warszawa 1972.  |
| [3] R. Lewandowski, <i>Dynamika konstrukcji budowlanych</i> , Wyd. Polit. Pozn., Poznań 2006.                           |
| [4] G. Rakowski, <i>Metoda elementów skończonych. Wybrane problemy</i> . Oficyna Wyd. Polit. Warsz., Warszawa 1996.     |
| <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>   |
| [1] S. Kaliski, <i>Mechanika techniczna, drgania i fale</i> , PWN, Warszawa, 1986.                                      |
| [2] Praca zbiorowa pod red. G. Rakowskiego, <i>Mechanika budowli – ujęcie komputerowe, t.2</i> , Arkady, Warszawa 1992. |
| [3] Artykuły z czasopism.   |

| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)</b>                        |
|---|
| dr hab. inż. Danuta Bryja, prof. P.Wr., Katedra Mostów i Kolei, danuta.bryja@pwr.edu.pl |
| <b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>                  |
| dr hab. inż. Zbigniew Wójcicki, prof. P.Wr.      zbigniew.wojcicki@pwr.edu.pl           |
| dr hab. inż. Piotr Ruta, prof. P.Wr.              piotr.ruta@pwr.edu.pl                 |
| dr inż. Jacek Grosel                                      jacek.grosel@pwr.edu.pl       |
| dr inż. Paweł Hawryszków                              pawel.hawryszkow@pwr.edu.pl       |
| dr inż. Krzysztof Sadowski                              krzysztof.sadowski@pwr.edu.pl   |

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Dynamika Układów Ciągłych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo***  
**I SPECJALNOŚCI *Teoria Konstrukcji***

| <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>                        | K2_W01, K2_W04, K2_W05<br>K2S_TKO_W18, K2S_TKO_W19   | C1                        | Wy2, Wy3, Wy4                            | N1, N2                                  |
| <b>PEK_W02</b>                        | K2_W01, K2_W04, K2_W05<br>K2S_TKO_W17,<br>K2S_TKO_W18,<br>K2S_TKO_W19  | C2                        | Wy5, Wy6, Wy7<br>Ćw4                     | N1, N2, N3                              |
| <b>PEK_W03</b>                        | K2_W01, K2_W04, K2_W05<br>K2S_TKO_W19  | C3                        | Wy7, Wy8,<br>Wy9, Wy11                   | N1, N2                                  |
| <b>PEK_W04</b>                        | K2_W01, K2_W04, K2_W05<br>K2S_TKO_W19  | C4                        | Wy8, Wy10,<br>Wy12, Wy13,<br>Wy14<br>Ćw5 | N1, N2, N3                              |
| <b>Umiejętności</b>                   |  |                           |  |   |
| <b>PEK_U01</b>                        | K2_U06, K2_U07, K2_U08<br>K2S_TKO_U20, K2S_TKO_U21   | C1, C3                    | Wy1, Wy7<br>Ćw5, Ćw6, Ćw7                | N1, N2, N4                              |
| <b>PEK_U02</b>                        | K2_U06, K2_U07, K2_U17<br>K2S_TKO_U20, K2S_TKO_U21   | C2, C4                    | Wy6, Wy8<br>Ćw1, Ćw4,<br>Ćw6, Ćw7        | N1-N4                                   |
| <b>PEK_U03</b>                        | K2_U07, K2_U16<br>K2S_TKO_U20, K2S_TKO_U21   | C4, C5                    | Wy8, Wy10<br>Ćw5, Ćw6, Ćw7               | N1-N4                                   |
| <b>PEK_U04</b>                        | K2_U09<br>K2S_TKO_U21  | C1, C4, C5                | Wy7<br>Ćw2, Ćw3,<br>Ćw4, Ćw6, Ćw7        | N1-N4                                   |
| <b>Kompetencje społeczne</b>          |  |                           |  |   |
| <b>PEK_K01</b>                        | K2_K01, K2S_TKO_U23  | C5                        | Wy1,<br>Wy7-Wy14<br>Ćw3                  | N1-N3                                   |
| <b>PEK_K02</b>                        | K2_K02   | C5                        | Wy1, Wy8, Wy10<br>Ćw5                    | N1, N2                                  |
| <b>PEK_K03</b>                        | K2_K03   | C2, C4                    | Wy15<br>Ćw6, Ćw7, Ćw8                    | N4                                      |

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

\*\*\* - z tabeli powyżej