

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

|  |   |
|--|---|
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>           | <b>Komputerowe wspomaganie projektowania mostów</b>                       |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b>        | <b>Computer-aided bridge design</b>                                       |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b>budownictwo</b>  |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>Inżynieria Mostowa</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>ILB004222</b>  |
| <b>Grupa kursów:</b>                     | <b>TAK / <del>NIE</del>*</b>  |

|   | Wykład                                    | Ćwiczenia                      | Laboratorium                              | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|---|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | <b>15</b>                                 |                                | <b>15</b>                                 |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | <b>30</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)   | <b>X</b>                                  |                                |   |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | <b>2</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>0,6</b>                                |                                | <b>0,6</b>                                |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Potrafi określić i dokonać zestawienia obciążeń działających na elementy i obiekty budowlane.
2. Ma wiedzę z zakresu mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i ogólnych zasad kształtowania konstrukcji budowlanych.
3. Ma podstawową wiedzę w zakresie numerycznych metod analizy konstrukcji budowlanych.
4. Zna normy, wytyczne i przepisy dotyczące projektowania obiektów budowlanych, w tym obiektów mostowych.
5. Ma podstawy teoretyczne i umiejętności w zakresie kształtowania, wymiarowania i konstruowania podstawowych elementów konstrukcji mostowych oraz prezentacji rozwiązań przy użyciu technik grafiki komputerowej.

| CELE PRZEDMIOTU |   |
|-----------------|---|
| C1.             | Zapoznanie studentów z metodyką modelowania, analizy i projektowania konstrukcji mostowych z wykorzystaniem programów komputerowych.  |
| C2.             | Zapoznanie studentów z założeniami teoretycznymi, algorytmami i procedurami funkcjonowania programów wspomagających projektowanie obiektów mostowych oraz zasadami tworzenia modeli obliczeniowych konstrukcji. |
| C3.             | Wykształcenie umiejętności efektywnego doboru i praktycznego stosowania oprogramowania przydatnego w projektowaniu obiektów mostowych.  |
| C4.             | Wykształcenie umiejętności samodzielnego modelowania i analizy konstrukcji mostowych przy użyciu programów komputerowych, a także umiejętności interpretacji i weryfikacji uzyskiwanych wyników.                |
| C5.             | Ugruntowanie umiejętności współpracy w zespole projektowym oraz świadomości konieczności poszukiwania nowych rozwiązań teoretycznych i praktycznych w projektowaniu wspomagany komputerowo.                     |

| PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA           |   |
|---|---|
| <b>Z zakresu wiedzy:</b>                  |   |
| PEK_W01                                   | Zna i rozumie zasady wspomaganej komputerowo modelowania, analizy i wymiarowania konstrukcji mostowych przy wykorzystaniu dyskretnych modeli numerycznych.  |
| PEK_W02                                   | Zna algorytmy działania wybranych programów komputerowych wspomagających projektowanie złożonych konstrukcji mostowych.   |
| <b>Z zakresu umiejętności:</b>            |   |
| PEK_U01                                   | Posiada umiejętność klasyfikacji i doboru modeli obliczeniowych konstrukcji mostowych oraz wyznaczania charakterystyk elementów modeli wykorzystywanych w komputerowej analizie konstrukcji.  |
| PEK_U02                                   | Korzysta z wybranych programów komputerowych wspomagających projektowanie konstrukcji mostowych; sprawnie analizuje i przygotowuje dane do obliczeń; poprawnie interpretuje i potrafi krytycznie ocenić wyniki numerycznych analiz konstrukcji mostowych. |
| PEK_U03                                   | Poprawnie modeluje, analizuje i wymiaruje skomplikowane elementy i złożone konstrukcje mostowe.   |
| <b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b> |   |
| PEK_K01                                   | Potrafi pracować nad realizacją zadań samodzielnie, jak i w zespole (opracowanie sprawozdań, wykonywanie ćwiczeń w trakcie zajęć laboratoryjnych).  |
| PEK_K02                                   | Ma świadomość konieczności systematycznego poszerzania wiedzy w zakresie współczesnych technik i programów do projektowania konstrukcji mostowych.  |

| TREŚCI PROGRAMOWE    |  |               |
|----------------------|--|---------------|
| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
| Wy1                  | Wprowadzenie do przedmiotu, zakres tematyczny, literatura oraz www, zasady zaliczeń. Metodyka projektowania wspomaganej komputerowo w inżynierii mostowej. Specyfika projektowania konstrukcji mostowych na tle innych konstrukcji budowlanych.  | 1             |
| Wy2                  | Podstawowe metody stosowane w numerycznej analizie konstrukcji mostowych. Modele obliczeniowe konstrukcji mostowych. Modele geometrii – klasyfikacja. Modelowanie w przestrzeni 1-, 2- i 3-wymiarowej, modele jednorodne i hybrydowe. Kryteria i zasady doboru modelu geometrii w analizach MES. | 2             |
| Wy3                  | Modele materiału – klasyfikacja, kryteria i zasady doboru modeli podstawowych materiałów konstrukcyjnych. Modele obciążeń – klasyfikacja, kryteria i zasady doboru modelu obciążeń.  | 2             |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
| Wy4 | Modelowanie podpór oraz łożysk obiektów mostowych. Modelowanie warunków brzegowych w analizach numerycznych konstrukcji mostowych.   | 2         |
| Wy5 | Modelowanie i analiza przęseł mostowych o konstrukcji płytowej i pseudo-płtowej. Kryteria i zasady doboru modelu obliczeniowego. Metodyka wyznaczania charakterystyk modelu obliczeniowego.                | 2         |
| Wy6 | Modelowanie i analiza przęseł mostowych o konstrukcji belkowej, płytowo-belkowej i skrzynkowej. Kryteria i zasady doboru modelu obliczeniowego. Metodyka wyznaczania charakterystyk modelu obliczeniowego. | 2         |
| Wy7 | Modelowanie i analiza obiektów mostowych o skomplikowanych oraz nieregularnych układach konstrukcyjnych. Kryteria i metody kontroli oraz weryfikacji wyników obliczeń komputerowych.                       | 2         |
| Wy8 | Kolokwium zaliczeniowe   | 2         |
|     | <b>Suma godzin</b>   | <b>15</b> |

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

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|---|----------------------|
| La1                               | Wprowadzenie: informacje organizacyjne, wprowadzenie do przedmiotu, wydanie tematów, przedstawienie zakresu ćwiczenia, podanie wykazu źródeł informacji (literatura, www),  | 1                    |
| La2                               | Zalecenia dot. kształtowania konstrukcji (geometria, proporcje el. kontr., kształtowanie pomostu, rozmieszczenie wieszaków/słupów, węzłów kratownicy itp.). Omówienie i prezentacja zasad tworzenia rysunków technicznych (grubości i rodzaje linii, wymiarowanie, kreskowanie, opisy).   | 2                    |
| La3                               | Prezentacja tworzenia modelu geometrii: reprezentacja konstrukcji prętami i płytami, dobór liczby elementów (gęstość siatki), reprezentacja węzłów i połączeń, warunki brzegowe, charakterystyki elementów. Współpraca systemów do rysowania oraz analizy konstrukcji.<br>Ćwiczenia: metody określania charakterystyk geometrycznych oraz tworzenia modelu obliczeniowego konstrukcji mostowej. | 2                    |
| La4                               | Prezentacja przykładów modeli numerycznych 3D, modelowanie obciążeń, tworzenie powierzchni wpływu momentów zginających (metoda kinematyczna, zestaw sił wymuszenia kinematycznego), obwiednia momentów zginających dźwigara głównego.<br>Ćwiczenia: testowanie omawianych opcji programu, tworzenie powierzchni wpływu momentów zginających, kontrola poprawności wyników.                      | 2                    |
| La5                               | Omówienie definiowania obciążeń ruchomych, dobór schematów obciążeń do wyznaczenia przekroju krytycznego, ustalanie przekroju krytycznego na podst. naprężeń. Ćwiczenia: testowanie funkcji obciążenia ruchomego, posługiwanie się wynikami naprężeń, wyznaczenie przekroju krytycznego.  | 2                    |
| La6                               | Omówienie tworzenia zastosowania i powierzchni wpływu naprężeń, sprawdzanie powierzchni wpływu, modelowanie obciążenia zmianą temperatury i parciem wiatru. Ćwiczenia: tworzenie powierzchni wpływu naprężeń, kontrola poprawności wyników.   | 2                    |
| La7                               | Omówienie zaawansowanych problemów związanych z modelowaniem i analizą konstrukcji mostowych (np. analiza modalna i wyboczeniowa, offsety, zespolenie, zwolnienia, ciągną, naciąg kabli).<br>Ćwiczenia: wykorzystywanie zaawansowanych funkcji programów wspomagających projektowanie.  | 2                    |
| La8                               | Podsumowanie. Końcowa weryfikacja sprawozdań. Zaliczanie.   | 2                    |
|                                   | <b>Suma godzin</b>  | <b>15</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: prezentacje klasyczne i multimedialne treści wykładu.  |
| N2.                             | Laboratorium: prezentacje klasyczne i multimedialne, definiowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem oprogramowania, 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              |
| F1 (laboratorium)   | PEK_W02, PEK_U01,<br>PEK_U02, PEK_K01                      | sprawozdanie-raport, wykonywanie ćwiczeń w trakcie zajęć |
| F2 (laboratorium)   | PEK_U03, PEK_K02   | wykonywanie ćwiczeń w trakcie zajęć                      |
| F3 (wykład)   | PEK_W01, PEK_W02,<br>PEK_U01, PEK_U03,<br>PEK_K01, PEK_K02 | kolokwium zaliczeniowe                                   |
| $P = 0,40 \times F1 + 0,10 \times F2 + 0,50 \times F3$  |  |  |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA   |   |
|---|---|
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>    |   |
| [1]                                     | Bień J., Kmita J., Machelski Cz., Komputerowe wspomaganie projektowania mostów, WKiŁ, Warszawa 1989.  |
| [2]                                     | Biliszczyk J. i in., Projektowanie stalowych kładek dla pieszych. DWE. Wrocław 2004.  |
| [3]                                     | Furtak K.: Mosty zespolone. Wyd. Naukowe PWN. 1999.   |
| [4]                                     | Machelski Cz.: Obliczanie mostów z betonowych belek prefabrykowanych. DWE. Wrocław, 2006.   |
| [5]                                     | Madaj A., Wołowicki W., Mosty betonowe. Wymiarowanie i konstruowanie. WKŁ. Warszawa, 1998.  |
| [6]                                     | Starosolski W., Wybrane zagadnienia komputerowego modelowania konstrukcji inżynierskich. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003.          |
| [7]                                     | Normy i przepisy związane z projektowaniem konstrukcji mostowych.   |
| [8]                                     | Instrukcja programu Robot.  |
| <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> |   |
| [1]                                     | Biliszczyk J., Bień J., Maliszewicz P., Mosty z drewna klejonego, Biblioteka Mostowca, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1988. |
| [2]                                     | Bień J., Modelowanie obiektów mostowych w procesie ich eksploatacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2002.            |
| [3]                                     | Biliszczyk J., Mosty podwieszone – projektowanie i realizacja. Arkady. Warszawa, 2005.  |
| [4]                                     | Czudek H.: Podstawy mostownictwa metalowego, Oficyna Wydawnicza Politechniki  |

- Warszawskiej, Warszawa, 1997.  
 [5] Machelski Cz., Modelowanie sprzężenia mostów, DWE, Wrocław, 2010.

|  |
|--|
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)</b>   |
| prof. dr hab. inż. Jan Bień, Katedra Mostów i Kolei, <a href="mailto:jan.bien@pwr.edu.pl">jan.bien@pwr.edu.pl</a><br>dr inż. Tomasz Kamiński, Katedra Mostów i Kolei, <a href="mailto:tomasz.kaminski@pwr.edu.pl">tomasz.kaminski@pwr.edu.pl</a>   |
| <b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>   |
| prof. dr hab. inż. Jan Bień, <a href="mailto:jan.bien@pwr.edu.pl">jan.bien@pwr.edu.pl</a><br>prof. dr hab. inż. Czesław Machelski, <a href="mailto:czeslaw.machelski@pwr.edu.pl">czeslaw.machelski@pwr.edu.pl</a><br>dr inż. Paweł Hawryszków, <a href="mailto:pawel.hawryszkow@pwr.edu.pl">pawel.hawryszkow@pwr.edu.pl</a><br>dr inż. Maciej Hildebrand, <a href="mailto:maciej.hildebrand@pwr.edu.pl">maciej.hildebrand@pwr.edu.pl</a><br>dr inż. Tomasz Kamiński, <a href="mailto:tomasz.kaminski@pwr.edu.pl">tomasz.kaminski@pwr.edu.pl</a><br>dr inż. Mieszko Kuźawa, <a href="mailto:mieszko.kuzawa@pwr.edu.pl">mieszko.kuzawa@pwr.edu.pl</a><br>dr inż. Krzysztof Sadowski, <a href="mailto:krzysztof.sadowski@pwr.edu.pl">krzysztof.sadowski@pwr.edu.pl</a><br>dr inż. Jarosław Zwolski, <a href="mailto:jaroslaw.zwolski@pwr.edu.pl">jaroslaw.zwolski@pwr.edu.pl</a><br>doktoranci Katedry Mostów i Kolei |

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Komputerowe wspomaganie projektowania mostów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo***  
**I SPECJALNOŚCI Inżynieria Mostowa**

| 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_W04, K2_W09, K2S IMO W18   | C1, C2             | Wy1 do Wy7             | N1, N3                           |
| <b>PEK_W02</b>                 | K2_W02, K2_W05, K2_W09, K2S IMO W17   | C1, C2, C3         | Wy1 do Wy7, La1 do La8 | N1, N2, N3                       |
| <b>Umiejętności</b>            |   |                    |                        |                                  |
| <b>PEK_U01</b>                 | K2_U06, K2_U07, K2_U11, K2S IMO U19   | C3, C4             | Wy1 do Wy7, La1 do La8 | N1, N2, N3                       |
| <b>PEK_U02</b>                 | K2_U05, K2_U08, K2_U09, K2S IMO U21   | C3, C4             | La1 do La8             | N2, N3                           |
| <b>PEK_U03</b>                 | K2_U09, K2_U11, K2S IMO U20, K2S IMO U21  | C3, C4             | Wy1 do Wy8, La5 do La8 | N1, N2, N3                       |
| <b>Kompetencje społeczne</b>   |   |                    |                        |                                  |
| <b>PEK_K01</b>                 | K2_K03, K2_K05  | C3, C4, C5         | Wy1, Wy8, La2 do La8   | N1, N2, N3                       |
| <b>PEK_K02</b>                 | K2_K01  | C1, C5             | Wy1, Wy6, La2 do La8   | N1, N2, N3                       |

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

\*\*\* - z tabeli powyżej