

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**KARTA PRZEDMIOTU**

| | |
|--|--|
| Nazwa w języku polskim: | Komputerowe wspomaganie projektowania mostów |
| Nazwa w języku angielskim: | Computer-aided bridge design |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | budownictwo |
| Specjalność (jeśli dotyczy): | Teoria Konstrukcji |
| Stopień studiów i forma: | I/ II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna* |
| Rodzaj przedmiotu: | obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * |
| Kod przedmiotu: | ILB004223 |
| Grupa kursów: | TAK / NIE* |

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 15 | | 15 | | |
| 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) | X | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 1,0 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 0,6 | | 0,6 | | |

*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 inżynierskich, w tym mostowych, z wykorzystaniem programów komputerowych. |
| C2. | Zapoznanie studentów z założeniami teoretycznymi, algorytmami i procedurami funkcjonowania programów wspomagających projektowanie obiektów inżynierskich oraz zasadami tworzenia modeli obliczeniowych konstrukcji. |
| C3. | Wykształcenie umiejętności efektywnego doboru i praktycznego stosowania oprogramowania przydatnego w projektowaniu różnych rodzajów obiektów inżynierskich. |
| C4. | Wykształcenie umiejętności samodzielnego modelowania i analizy konstrukcji 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 wspomaganych komputerowo. |

| PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA | |
|---|---|
| Z zakresu wiedzy: | |
| PEK_W01 | Zna i rozumie zasady wspomaganej komputerowo modelowania, analizy i wymiarowania konstrukcji mostowych i innych konstrukcji inżynierskich przy wykorzystaniu dyskretnych modeli numerycznych. |
| PEK_W02 | Zna algorytmy działania wybranych programów komputerowych wspomagających projektowanie złożonych konstrukcji inżynierskich. |
| Z zakresu umiejętności: | |
| PEK_U01 | Posiada umiejętność klasyfikacji i doboru modeli obliczeniowych konstrukcji inżynierskich oraz wyznaczania charakterystyk elementów modeli wykorzystywanych w komputerowej analizie konstrukcji. |
| PEK_U02 | Korzysta z wybranych programów komputerowych wspomagających projektowanie konstrukcji inżynierskich; sprawnie analizuje i przygotowuje dane do obliczeń; poprawnie interpretuje i potrafi krytycznie ocenić wyniki numerycznych analiz konstrukcji. |
| PEK_U03 | Poprawnie modeluje, analizuje i wymiaruje skomplikowane elementy i złożone konstrukcje inżynierskie, w tym konstrukcje mostowe. |
| Z zakresu kompetencji społecznych: | |
| 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 inżynierskich. |

| TREŚCI PROGRAMOWE | | |
|----------------------|--|---------------|
| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
| Wy1 | Wprowadzenie do przedmiotu, zakres tematyczny, literatura oraz www, zasady zaliczeń. Metodyka wspomaganej komputerowo projektowania konstrukcji inżynierskich. Specyfika projektowania konstrukcji poddanych obciążeniom ruchomym. | 1 |
| Wy2 | Podstawowe metody stosowane w numerycznej analizie konstrukcji inżynierskich. Modele obliczeniowe w analizach Metody Elementów Skończonych (MES). Modele geometrii – klasyfikacja, modelowanie w przestrzeni 1-, 2- i 3-wymiarowej. Kryteria i zasady doboru modelu geometrii. | 2 |
| Wy3 | Materiały konstrukcyjne i ich modele – modele liniowe i nieliniowe, kryteria i zasady tworzenia modeli materiału. Modele obciążeń działających na obiekty inżynierskie – klasyfikacja i zasady tworzenia modeli obciążeń. | 2 |

| | | |
|-----|--|-----------|
| Wy4 | Modelowanie i analiza betonowych konstrukcji inżynierskich. Zasady doboru modelu obliczeniowego oraz wyznaczania charakterystyk elementów modelu. Wykorzystanie wyników analiz w projektowaniu. | 2 |
| Wy5 | Modelowanie i analiza stalowych konstrukcji inżynierskich. Zasady doboru modelu obliczeniowego oraz wyznaczania charakterystyk elementów modelu. Wykorzystanie wyników analiz w projektowaniu. | 2 |
| Wy6 | Modelowanie i analiza zespolonych i specjalnych konstrukcji inżynierskich. Zasady doboru modelu obliczeniowego oraz wyznaczania charakterystyk elementów modelu. Wykorzystanie wyników analiz w projektowaniu. | 2 |
| Wy7 | Modelowanie i analiza cięgnowych konstrukcji inżynierskich. Zasady doboru modelu obliczeniowego oraz metodyka wyznaczania charakterystyk elementów modelu. Wykorzystanie wyników analiz w projektowaniu. | 2 |
| Wy8 | Kolokwium zaliczeniowe | 2 |
| | Suma godzin | 15 |

| Forma zajęć - ćwiczenia | | Liczba godzin |
|--------------------------------|--------------------|----------------------|
| Ćw1 | | |
| ... | | |
| | Suma godzin | |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1 | Wprowadzenie: informacje organizacyjne, wprowadzenie do przedmiotu, wydanie tematów, przedstawienie zakresu ćwiczenia, podanie wykazu źródeł informacji (literatura, www), | 1 |
| La2 | Kształtowanie wybranych rodzajów konstrukcji inżynierskich (geometria, wymiary elementów 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 programów do rysowania i analizy. Ćwiczenia: wyznaczania charakterystyk geometrycznych różnymi metodami, tworzenie modeli obliczeniowych konstrukcji inżynierskich różnych typów. | 2 |
| La4 | Prezentacja przykładów modeli numerycznych 3D, modelowanie obciążeń, tworzenie powierzchni wpływu dominujących sił uogólnionych (metoda kinematyczna, zestaw sił wymuszenia kinematycznego), obwiednie sił wewnętrznych. Ćwiczenia: testowanie omawianych opcji programu, tworzenie powierzchni wpływu sił wewnętrznych, kontrola poprawności wyników. | 2 |
| La5 | Omówienie definiowania obciążeń zmiennych, dobór schematów obciążeń do wyznaczenia przekroju krytycznego, ustalanie przekroju krytycznego na podst. naprężeń. Ćwiczenia: testowanie funkcji obciążeń zmiennych, posługiwanie się wynikami naprężeń, wyznaczenie przekroju krytycznego. | 2 |
| La6 | Omówienie zastosowania powierzchni wpływu naprężeń, sprawdzanie powierzchni wpływu, modelowanie obciążenia dodatkowych (np. zmianą temperatury, parciem wiatru). Ćwiczenia: tworzenie powierzchni wpływu naprężeń, kontrola poprawności wyników. | 2 |
| La7 | Omówienie zaawansowanych problemów związanych z modelowaniem konstrukcji inżynierskich (analiza modalna, analiza wyboczeniowa, offsety, połączenia sztywne, zespolenie, zwolnienia, ciągną, naciąg kabli). Ćwiczenia: testowanie wybranych zaawansowanych funkcji programów wspomagających projektowanie. | 2 |
| La8 | Podsumowanie. Końcowa weryfikacja sprawozdań. Zaliczanie. | 2 |

| | | |
|--|--------------------|-----------|
| | Suma godzin | 15 |
|--|--------------------|-----------|

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

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

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | |
|--|--|
| N1. | Wykład: prezentacje klasyczne i multimedialne treści wykładu. |
| N2. | Laboratorium: prezentacje klasyczne i multimedialne, definiowanie i rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania, dyskusja wyników. |
| N3. | 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 (laboratorium) | PEK_W02, PEK_U01, 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, PEK_U01, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02 | kolokwium zaliczeniowe |
| $P = 0,40 \times F1 + 0,10 \times F2 + 0,50 \times F3$ | | |

| LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA |
|---|
| <u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> |
| [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. WKiŁ. 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. |
| <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> |
| [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. |
| [6] | Rusiński E., Czmochoński J., Smolnicki T., Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. |

| |
|--|
| OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL) |
|--|

| |
|--|
| prof. dr hab. inż. Jan Bień, Katedra Mostów i Kolei, jan.bien@pwr.edu.pl dr inż. Tomasz Kamiński, Katedra Mostów i Kolei, tomasz.kaminski@pwr.edu.pl |
|--|

| |
|--|
| CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) |
|--|

| |
|--|
| prof. dr hab. inż. Jan Bień, jan.bien@pwr.edu.pl prof. dr hab. inż. Czesław Machelski, czeslaw.machelski@pwr.edu.pl dr inż. Paweł Hawryszków, pawel.hawryszkow@pwr.edu.pl dr inż. Maciej Hildebrand, maciej.hildebrand@pwr.edu.pl dr inż. Tomasz Kamiński, tomasz.kaminski@pwr.edu.pl dr inż. Mieszko Kuźawa, mieszko.kuzawa@pwr.edu.pl dr inż. Krzysztof Sadowski, krzysztof.sadowski@pwr.edu.pl dr inż. Jarosław Zwolski, jaroslaw.zwolski@pwr.edu.pl doktoranci Katedry Mostów i Kolei |
|--|

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

| 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_W01, K2_W04, K2_W09, K2S_IMO_W18 | C1, C2 | Wy1 do Wy7 | N1, N3 |
| PEK_W02 | K2_W02, K2_W05, K2_W09, K2S_IMO_W17 | C1, C2, C3 | Wy1 do Wy7, La1 do La8 | N1, N2, N3 |
| Umiejętności | | | | |
| PEK_U01 | K2_U06, K2_U07, K2_U11, K2S_IMO_U19 | C3, C4 | Wy1 do Wy7, La1 do La8 | N1, N2, N3 |
| PEK_U02 | K2_U05, K2_U08, K2_U09, K2S_IMO_U21 | C3, C4 | La1 do La8 | N2, N3 |
| PEK_U03 | K2_U09, K2_U11, K2S_IMO_U20, K2S_IMO_U21 | C3, C4 | Wy1 do Wy8, La5 do La8 | N1, N2, N3 |
| Kompetencje społeczne | | | | |
| PEK_K01 | K2_K03, K2_K05 | C3, C4, C5 | Wy1, Wy8, La2 do La8 | N1, N2, N3 |
| PEK_K02 | K2_K01 | C1, C5 | Wy1, Wy6, La2 do La8 | N1, N2, N3 |

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej