

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 wspomagającym 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 źródła 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, przykłady. Warunki brzegowe.	2
Wy3	Materiały konstrukcyjne i ich modele – modele liniowe i nieliniowe, kryteria i zasady tworzenia modeli materiału, przykłady. Modele obciążeń działających na obiekty inżynierskie – klasyfikacja i zasady tworzenia modeli	2

	obciążeń.	
Wy4	Modelowanie i analiza betonowych konstrukcji inżynierskich. Specyfika i zasady doboru modelu obliczeniowego i dyskretyzacji konstrukcji oraz określania charakterystyk elementów modelu. Wykorzystanie wyników analiz w projektowaniu, przykłady.	2
Wy5	Modelowanie i analiza stalowych i zespolonych konstrukcji inżynierskich. Specyfika i zasady doboru modelu obliczeniowego i dyskretyzacji konstrukcji oraz określania charakterystyk elementów modelu. Wykorzystanie wyników analiz w projektowaniu, przykłady.	2
Wy6	Modelowanie i analiza murowanych konstrukcji inżynierskich. Specyfika i zasady doboru modelu obliczeniowego i dyskretyzacji konstrukcji oraz określania charakterystyk elementów modelu. Zastosowanie analiz w projektowaniu i sprawdzaniu nośności, przykłady.	2
Wy7	Modelowanie i analiza cięgnowych konstrukcji inżynierskich. Specyfika i zasady doboru modelu obliczeniowego i dyskretyzacji konstrukcji oraz określania charakterystyk elementów modelu. Wykorzystanie wyników analiz w projektowaniu, przykłady.	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), określenie zasad zaliczenia.	1
La2	Podstawy kształtowania wybranych rodzajów konstrukcji inżynierskich (geometria, wymiary przekrojów elementów itp.), Omówienie i prezentacja zasad tworzenia rysunków technicznych (grubości i rodzaje linii, wymiarowanie, kreskowanie, opisy), przedstawienie przykładów.	2
La3	Prezentacja tworzenia modelu geometrii: reprezentacja konstrukcji elementami prętowymi i płytowymi, dobór liczby elementów (gęstość siatki), reprezentacja węzłów i połączeń, warunki brzegowe, charakterystyki elementów. Współpraca programów do rysowania i analizy. Ćwiczenia: wyznaczania charakterystyk geometrycznych przekrojów, tworzenie modeli obliczeniowych konstrukcji inżynierskich różnych typów.	2
La4	Prezentacja przykładów modeli numerycznych 3D, modelowanie obciążeń, tworzenie powierzchni wpływu dominujących sił uogólnionych (metoda statyczna i kinematyczna), 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. ekstr. naprężeń. Ćwiczenia: testowanie funkcji obciążeń ruchomych, posługiwanie się wynikami naprężeń, wyznaczenie przekroju krytycznego.	2
La6	Omówienie zastosowania powierzchni wpływu naprężeń, sprawdzanie powierzchni wpływu, modelowanie obciążeń 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,	2

	połączenia sztywne, zespolenie, zwolnienia, ciąga, naciąg kabli). Ćwiczenia: testowanie wybranych zaawansowanych funkcji programów wspomagających projektowanie.	
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. 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] Instrukcje programów Robot i Sofistik.
<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. |
| [7] | Balcerowiak S., Kożuch M., Lorenz W., Wybrane zagadnienia modelowania przęseł mostów belkowych, DWE, Wrocław, 2018. |

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