

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Dynamics
Nazwa w języku angielskim: Dynamika
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): *budownictwo*
Specjalność (jeśli dotyczy): Civil Engineering
Stopień studiów i forma: I/ II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny / ogólnouczelniany*~~
Kod przedmiotu: CEB007962
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		30		
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)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1,0		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0,7		0,6		

*niepotrzebne skreślić

**wykład w formie lekcyjnej, studenci rozwiązują samodzielnie zadania

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ma niezbędną wiedzę z wybranych działów matematyki i fizyki, w zakresie stanowiącym podstawę zagadnień dynamiki budowli.
2. Zna zasady analizy zagadnień statyki konstrukcji prętowych.
3. Ma niezbędną wiedzę z zakresu zagadnień wytrzymałości materiałów i projektowania konstrukcji.
4. Posiada wiedzę w zakresie podstawowych zagadnień dynamiki układów punktów i tarcz materialnych oraz odkształcalnych układów prętowych o jednym dynamicznym stopniu swobody.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uzyskanie poszerzonej wiedzy na temat obciążeń dynamicznych i oceny drgań konstrukcji budowlanych.
- C2. Poznanie zasad analizy drgań własnych układów o wielu stopniach swobody (dyskretnych lub zdyskretyzowanych).
- C2. Poznanie zasad analizy drgań wymuszonych harmonicznymi w układach o wielu stopniach

swobody (dyskretnych lub zdyskretyzowanych).

C3. Uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie projektowania konstrukcji obciążonych dynamicznie.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 ma poszerzoną wiedzę na temat inżynierskich problemów dynamiki budowli
 PEK_W02 zna zasady analizy drgań własnych układów dyskretnych i zdyskretyzowanych konstrukcji prętowych
 PEK_W03 zna zasady analizy drgań wymuszonych harmonicznie, z wykorzystaniem metody bezpośredniej i metody transformacji własnej
 PEK_W04 posiada wiedzę w zakresie podstawowych typów wzbudzania drgań konstrukcji budowlanych

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 potrafi utworzyć dyskretny dynamiczny model obliczeniowy układu prętowego
 PEK_U02 formułuje metodą sił i metodą przemieszczeń równania ruchu dyskretnych układów prętowych
 PEK_U03 rozwiązuje zagadnienie własne dyskretnego układu dynamicznego
 PEK_U04 potrafi określić pełne dynamiczne obciążenie konstrukcji (obciążenie kinetyczne)
 PEK_U05 wyznacza obwiednie dynamicznych sił przekrojowych przy wymuszeniu harmonicznym
 PEK_U06 umie wyznaczyć ściśle rozwiązania równania ruchu układu o 1 dynamicznym stopniu swobody, w szczególnych przypadkach wymuszenia

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 ma świadomość konieczności samokształcenia w zakresie zagadnień dynamiki konstrukcji budowlanych
 PEK_K02 ma świadomość możliwości wystąpienia negatywnych skutków drgań projektowanych konstrukcji

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Cele, zakres i sposób ujęcia przedmiotu. Przegląd inżynierskich problemów dynamiki budowli. Dynamiczne stopnie swobody, współrzędne uogólnione. Ciągłe i dyskretnie modele dynamiczne odkształcalnych ustrojów prętowych. Przykłady określania liczby dynamicznych stopni swobody dyskretnych układów prętowych, stopnia statycznej i geometrycznej niewyznaczalności. Pojęcie geometrycznej niewyznaczalności w sensie dynamicznym..	2
Wy2	Równania Lagrange'a II rodzaju. Układy współrzędnych i ich transformacja. Bilans energetyczny i macierzowe równanie ruchu układu dyskretnego. Więzy sprężyste w dyskretnych układach prętowych, definicja macierzy podatności i macierzy sztywności. Przykłady obliczania macierzy podatności w układach statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	2
Wy3	Przykłady obliczania macierzy sztywności w układach geometrycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych. Przykład formułowania równania ruchu układu dyskretnego: belkowa konstrukcja wsporcza pod silnik obrotowy. Przykłady wyznaczania macierzy bezwładności i wektora uogólnionych sił wzbudzących w dyskretnych układach prętowych.	2
Wy4	Zagadnienie własne układu dyskretnego. Przykład analizy drgań własnych belki swobodnie podpartej o trzech dynamicznych stopniach swobody, formy własne drgań. Drgania swobodne układu dyskretnego. Tłumienie drgań w konstrukcjach budowlanych. Modele tłumienia i obciążenie kinetyczne w układach dyskretnych.	2
Wy5	Metoda kinetostatyczna. Zasady projektowania konstrukcji obciążonych dynamicznie. Stan przemieszczenia i wyężenia, pojęcie dynamicznych	2

	obwiedni sił przekrojowych. Drgania ustalone wymuszone harmonicznie w układach dyskretnych (metoda bezpośrednia). Przykład wyznaczania dynamicznych obwiedni sił przekrojowych dla układu prętowego z dyskretnym rozkładem masy.	
Wy6	Zasada ortogonalności drgań własnych, metoda transformacji własnej. Wymuszenie harmoniczne w układzie o jednym dynamicznym stopniu swobody. Zastosowanie metody transformacji własnej do analizy drgań ustalonych wymuszonych harmonicznie w układach dyskretnych. Dynamika bryły sztywnej na podłożu sprężystym.	2
Wy7	Zastosowanie metody transformacji własnej do analizy drgań harmonicznych bloku fundamentowego. Przypadki szczególne wzbudzenia w układzie o jednym dynamicznym stopniu swobody: wymuszenie bezwładnościowe, wymuszenie kinematyczne.	3
	Suma godzin	15

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Elementy rachunku macierzowego i wektorowego	2
La2	Układy o jednym dynamicznym stopniu swobody	2
La3	Połączenie jawnych i niejawnych więzi sprężystych i tłumiących (szeregowo, równoległe i mieszane – mieszane)	2
La4	Superpozycja drgań. Dudnienie.	2
La5	Układy dyskretno – belki i ramy. Metoda sił i metoda przemieszczeń.	7
La6	Zagadnienie własne – częstości i formy własne. Drgania wymuszone harmonicznymi.	
La7	Dynamiczne obwiednie sił przekrojowych.	
	Suma godzin	15

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

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

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	wykład tradycyjny
N2.	prezentacja multimedialna
N3.	przykłady rozwiązywania zadań z wykorzystaniem programów komputerowych

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

(na koniec semestru)		
F (laboratorium)	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_U05 PEK_U06	Odpowiedzi ustne w czasie zajęć
P (wykład)	PEK_W01-PEK_W04 PEK_U01- PEK_U06 PEK_K01, PEK_K02	kolokwium pisemne – pytania z teorii i zadania

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Z. WÓJCICKI, J. GROSEL, Structural Dynamics, WUT (PRINTAP Łódź, Wrocław 2012, http://www.studia.pwr.wroc.pl/materialy/526/civil_engineering.html
- [2] Teaching materials, http://www.studies.pwr.wroc.pl/teaching_materials/448/civil_engineering.html

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. LANGER, Dynamika budowli, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław, 1980
- [2] T. CHMIELEWSKI, Z. ZEMBATY, Podstawy dynamiki budowli, ARKADY, Warszawa, 1998
- [3] M. KLASZTORNY, Mechanika. Statyka. Kinematyka. Dynamika., DWE, Wrocław 2000.
- [4] R. LEWANDOWSKI, Dynamika konstrukcji budowlanych, Wyd. Polit. Poznańskiej, Poznań 2006.
- [5] Z. OSIŃSKI, Tłumienie drgań, PWN, Warszawa, 1997.
- [6] S. KALISKI, Mechanika techniczna, drgania i fale, PWN, Warszawa, 1986.
- [7] R. GUTOWSKI, W.A. SWIETLICKI, Dynamika i drgania układów dynamicznych, PWN, Warszawa, 1986.
- [8] G. RAKOWSKI i in., Mechanika Budowli – ujęcie komputerowe, t.2, Arkady 1992.

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

dr hab. inż. Zbigniew Wójcicki, prof. PWR, Zakład Dynamiki Budowli,
zbigniew.wojcicki@pwr.wroc.pl

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

dr inż. Jacek Grosej, K3, jacek.grosel@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Dynamics
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*
I SPECJALNOŚCI **Civil Engineering**

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_W03, K2_W04, K2_W05, K2S_CEB_W22	C1, C4	Wy1 do Wy4,	N1-N3
PEK_W02	K2_W04, K2_W05	C2	Wy4,-Wy5	N1, N3, N4
PEK_W03	K2_W04, K2_W05	C3, C4	Wy6	N1, N3, N4
PEK_W04	K2_W04, K2_W05	C1	Wy7	N1
Umiejętności				
PEK_U01	K2_U03, K2_U06, K2_U07, K2_U16	C2, C3	La1	N1 do N3
PEK_U02	K2_U03, K2_U06	C2, C3	La2	N1 do N3
PEK_U03	K2_U03, K2_U06, K2_U07, K2_U09, K2S_CEB_U19	C2	La3	N1 do N3
PEK_U04	K2_U03, K2_U05, K2_U06	C1, C3	La4	N1 do N3
PEK_U05	K2_U03, K2_U05, K2_U06	C3	La5	N1 do N3
PEK_U06	K2_U03, K2_U06	C1	La6	N1 do N3
Kompetencje społeczne				
PEK_K01	K2_K01	C1, C4	Wy1 do Wy7 La1 do La7	N1 do N3
PEK_K02	K2_K02	C1, C4	Wy1 do Wy7 La1 do La7	N1 do N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej