

## WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Dynamika Budowli
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Dynamics of Structures
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<i>budownictwo</i>
Specjalność (jeśli dotyczy):	.....
Poziom i forma studiów:	<del>I</del> / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / <del>niestacjonarna</del> *
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del> *
Kod przedmiotu:	ILB007222
Grupa kursów:	<del>TAK</del> / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>2</b>				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>90</b>				
Forma zaliczenia	Egzamin / <del>zaliczenie</del> <del>na ocenę</del> *	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	<b>3</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	<b>0,8**</b>				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<b>1,2</b>				

\*niepotrzebne skreślić

\*\*wykład w formie lekcyjnej, studenci rozwiązują samodzielnie zadania

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

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.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
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).
C3. Poznanie zasad analizy drgań wymuszonych harmonicznie w układach o wielu stopniach swobody (dyskretnych lub zdyskretyzowanych).
C4. Uzyskanie podstawowej wiedzy w zakresie projektowania konstrukcji obciążonych dynamicznie.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEU_W01	ma poszerzoną wiedzę na temat inżynierskich problemów dynamiki budowli
PEU_W02	zna zasady analizy drgań własnych układów dyskretnych i zdyskretyzowanych konstrukcji prętowych
PEU_W03	zna zasady analizy drgań wymuszonych harmonicznie, z wykorzystaniem metody bezpośredniej i metody transformacji własnej
PEU_W04	posiada wiedzę w zakresie podstawowych typów wzbudzania drgań konstrukcji budowlanych
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEU_U01	potrafi utworzyć dyskretny dynamiczny model obliczeniowy układu prętowego
PEU_U02	formułuje metodą sił i metodą przemieszczeń równania ruchu dyskretnych układów prętowych
PEU_U03	rozwiązuje zagadnienie własne dyskretnego układu dynamicznego
PEU_U04	potrafi określić pełne dynamiczne obciążenie konstrukcji (obciążenie kinetyczne)
PEU_U05	wyznacza obwiednie dynamicznych sił przekrojowych przy wymuszeniu harmonicznym
PEU_U06	umie wyznaczyć ściśle rozwiązania równania ruchu układu o 1 dynamicznym stopniu swobody, w szczególnych przypadkach wymuszenia
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEU_K01	ma świadomość konieczności samouczenia się w zakresie zagadnień dynamiki konstrukcji budowlanych
PEU_K02	ma świadomość możliwości wystąpienia negatywnych skutków drgań projektowanych konstrukcji

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Cele, zakres i sposób ujęcia przedmiotu. Przegląd inżynierskich problemów dynamiki budowli. Dynamiczne stopnie swobody, współrzędne uogólnione. Ciągłe i dyskretne modele dynamiczne odkształcalnych ustrojów prętowych.	2
Wy2	Przykłady określania liczby dynamicznych stopni swobody dyskretnych układów prętowych, stopnia statycznej i geometrycznej niewyznaczalności.	2
Wy3	Równania Lagrange'a II rodzaju. Układy współrzędnych i ich transformacja. Bilans energetyczny i macierzowe równanie ruchu układu dyskretnego.	2
Wy4	Więzi sprężyste w dyskretnych układach prętowych, definicja macierzy podatności i macierzy sztywności. Przykłady obliczania macierzy podatności w układach statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	2
Wy5	Przykłady obliczania macierzy sztywności w układach geometrycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych.	2
Wy6	Przykłady wyznaczania macierzy bezwładności i wektora uogólnionych sił wzbudzających w dyskretnych układach prętowych. Przykład formułowania równania ruchu układu dyskretnego: belkowa konstrukcja wsporcza pod silnik obrotowy	2

Wy7	Zagadnienie własne układu dyskretnego. Zasada ortogonalności drgań własnych. Przykład analizy drgań własnych belki swobodnie podpartej o trzech dynamicznych stopniach swobody, formy własne drgań.	2
Wy8	Tłumienie drgań w konstrukcjach budowlanych. Modele tłumienia i obciążenie kinetyczne w układach dyskretnych. Drgania swobodne układu dyskretnego.	2
Wy9	Drgania ustalone wymuszone harmonicznymi w układach dyskretnych (metoda bezpośrednia). Wymuszenie harmoniczne w układzie o jednym dynamicznym stopniu swobody.	2
Wy10	Metoda transformacji własnej. Zastosowanie metody transformacji własnej do analizy drgań ustalonych wymuszonych harmonicznymi w układach dyskretnych.	2
Wy11	Dynamika bryły sztywnej na podłożu sprężystym. Zastosowanie metody transformacji własnej do analizy drgań harmonicznymi bloku fundamentowego.	2
Wy12	Przypadki szczególne wzbudzenia w układzie o jednym dynamicznym stopniu swobody: wymuszenie bezwładnościowe, wymuszenie kinematyczne.	2
Wy13	Metoda kinetostatyczna. Zasady projektowania konstrukcji obciążonych dynamicznie. Stan przemieszczenia i wyężenia, pojęcie dynamicznych obwiedni sił przekrojowych. Przykład wyznaczania dynamicznych obwiedni sił przekrojowych dla układu prętowego z dyskretnym rozkładem masy	2
Wy14	Przykład wyznaczania dynamicznych obwiedni sił przekrojowych dla układu prętowego z dyskretnym rozkładem masy (cd.)	2
Wy15	Przypadki szczególne wzbudzenia w układzie o jednym dynamicznym stopniu swobody: nagle przyłożenie siły, uderzenie sprężyste i plastyczne, seria impulsów, wzbudzenie dowolne (całka Duhamela).	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</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		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1.	wykład tradycyjny
N2.	prezentacja multimedialna
N3.	przykłady rozwiązywania zadań
N4.	listy zadań do samodzielnego rozwiązania + konsultacje

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		
F2		
P	PEU_W01-PEU_W04 PEU_U01- PEU_U06 PEU_K01, PEU_K02	egzamin pisemny

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[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. WÓJCICKI, J. GROSEL, Structural Dynamics, WUT (PRINTAP Łódź, Wrocław 2012
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Z. OSIŃSKI, Tłumienie drgań, PWN, Warszawa, 1997.
[2] S. KALISKI, Mechanika techniczna, drgania i fale, PWN, Warszawa, 1986.
[3] R. GUTOWSKI, W.A. SWIETLICKI, Dynamika i drgania układów dynamicznych, PWN, Warszawa, 1986.
[4] G. RAKOWSKI i in., Mechanika Budowli – ujęcie komputerowe, t.2, Arkady 1992.
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ZAKŁAD, INSTYTUT, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Piotr Ruta, prof. PWR, K11W02D06, <a href="mailto:piotr.ruta@pwr.wroc.pl">piotr.ruta@pwr.wroc.pl</a>
<b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Prof. dr hab. inż. Zbigniew Wójcicki, prof. PWR, dr hab. inż. Piotr Ruta, prof. PWR, dr inż. Jacek Grosel, dr hab. inż. Monika Podworna, prof. PWR, dr inż. Wojciech Sawicki, dr inż. Krzysztof Majcher, dr inż. Wojciech Pakos, pozostali pracownicy i doktoranci z K11W02D06