

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

**Nazwa w języku polskim:**                    **Dynamika Budowli**  
**Nazwa w języku angielskim:**           **Dynamics of Structures**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *budownictwo*  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....  
**Stopień studiów i forma:**                **I/ II stopień\*, ~~stacjonarna~~ / niestacjonarna\***  
**Rodzaj przedmiotu:**                       **obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~\***  
**Kod przedmiotu:**                           **BDB000182**  
**Grupa kursów:**                             **~~TAK~~ / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>2</b>				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>81</b>				
Forma zaliczenia	Egzamin / <del>zaliczenie 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>0,9**</b>				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>1,2</b>				

\*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 harmonicznie 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 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

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd inżynierskich problemów dynamiki budowli. Dynamiczne stopnie swobody, współrzędne uogólnione. Ciągłe i dyskretnie modele dynamiczne odkształcalnych ustrojów prętowych.	2
Wy2	Przykłady określania liczby dynamicznych stopni swobody dyskretnych układów prętowych. Równania Lagrange'a II rodzaju. Układy współrzędnych i ich transformacja.	2
Wy3	Bilans energetyczny i macierzowe równanie ruchu układu dyskretnego. Więzy sprężyste w dyskretnych układach prętowych, definicja macierzy podatności i macierzy sztywności.	2
Wy4	Przykłady obliczania macierzy podatności w układach statycznie wyznaczalnych i niewyznaczalnych. Przykład formułowania równania ruchu układu dyskretnego: belkowa konstrukcja wsporcza pod silnik obrotowy.	2
Wy5	Przykłady formułowania równań ruchu dyskretnych układów prętowych.	2
Wy6	Zagadnienie własne układu dyskretnego. Przykład analizy drgań własnych belki swobodnie podpartej o trzech dynamicznych stopniach swobody, formy własne drgań.	2
Wy7	Tłumienie drgań w konstrukcjach budowlanych. Modele tłumienia i obciążenie kinetyczne w układach dyskretnych. Zasady projektowania konstrukcji obciążonych dynamicznie, stan przemieszczenia i wyężenia.	2

Wy8	Drgania ustalone wymuszone harmonicznie w układach dyskretnych (metoda bezpośrednia). Przykład wyznaczania dynamicznych obwiedni sił przekrojowych dla układu prętowego z dyskretnym rozkładem masy.	2
Wy9	Zasada ortogonalności drgań własnych, metoda transformacji własnej. Wymuszenie harmoniczne w układzie o jednym dynamicznym stopniu swobody.	2
Wy10	Przypadki szczególne wzbudzania w układzie o jednym dynamicznym stopniu swobody: wymuszenie bezwładnościowe, wymuszenie kinematyczne, nagłe przyłożenie siły, uderzenie sprężyste i plastyczne.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>20</b>

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

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
...		
	<b>Suma godzin</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 tradycyjny
N2.	prezentacja multimedialna
N3.	przykłady rozwiązywania zadań
N4.	listy zadań do samodzielnego rozwiązania + 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		
F2		
P	PEK_W01-PEK_W04 PEK_U01- PEK_U06 PEK_K01, PEK_K02	egzamin pisemny – pytania z teorii i zadania

<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 (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, INSTYTUT, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Zbigniew Wójcicki, prof. PWr, K3, <a href="mailto:zbigniew.wojcicki@pwr.wroc.pl">zbigniew.wojcicki@pwr.wroc.pl</a>
<b>CZŁONKOWIE ZESPOŁU DYDAKTYCZNEGO (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Zbigniew Wójcicki, prof. PWr, prof. dr hab. inż. Cezary Madryas, prof. dr hab. inż. Wojciech Głabisz, dr hab. inż. Stanisław Żukowski, dr hab. inż. Piotr Ruta, prof. PWr, dr inż. Marek Kopiński, doc., dr inż. Małgorzata Gładysz-Bień, dr inż. Leszek Wysocki, dr inż. Andrzej Kolonko, mgr inż. Alina Wysocka, dr inż. Jacek Grosel, dr inż. Monika Podwórna, dr inż. Wojciech Sawicki, dr inż. Bogdan Przybyła, dr inż. Arkadiusz Szot, dr inż. Tomasz Abel, dr inż. Krzysztof Majcher, dr inż. Wojciech Pakos, dr inż. Kamila Jarczevska, mgr inż. Beata Nienartowicz, mgr inż. Zuzanna Fyall, mgr inż. Olga Szyłko-Bigus, mgr inż. Ryszard Hołubowski, doktoranci z Katedry K3

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Dynamika Budowli**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **BUDOWNICTWO**  
 I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K2_W04, K2_W05	C1, C4	Wy1, Wy7, Wy9, Wy10	N1-N3
<b>PEK_W02</b>	K2_W04, K2_W05	C2	Wy2-Wy6	N1, N3, N4
<b>PEK_W03</b>	K2_W04, K2_W05	C3, C4	Wy8, Wy9	N1, N3, N4
<b>PEK_W04</b>	K2_W04, K2_W05	C1	Wy1, Wy9, Wy10	N1
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K2_U03, K2_U06	C2, C3	Wy1, Wy2	N1, N3
<b>PEK_U02</b>	K2_U03, K2_U06	C2, C3	Wy3-Wy5	N1, N3, N4
<b>PEK_U03</b>	K2_U03, K2_U06	C2	Wy6	N1, N3, N4
<b>PEK_U04</b>	K2_U03, K2_U05, K2_U06	C1, C3	Wy7, Wy8	N1, N3
<b>PEK_U05</b>	K2_U03, K2_U05, K2_U06	C3	Wy8	N1, N3, N4
<b>PEK_U06</b>	K2_U03, K2_U06	C1	Wy9, Wy10	N1
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K2_K01	C1, C4	Wy1, Wy7	N1
<b>PEK_K02</b>	K2_K02	C1, C4	Wy1, Wy7	N1

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

\*\*\* - z tabeli powyżej