

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	<b>M#2-S1-MiBM-CAD-611</b>
	studia niestacjonarne:	<b>M#2-N1-MiBM-CAD-710</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Modelowanie układów dynamicznych</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Dynamics of Structures</b>	
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2024/2025</b>	

**USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW**

Kierunek studiów	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne i niestacjonarne</b>
Zakres	<b>systemy CAD/CAM/CAE</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn i Technologii Mechanicznej</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Jarosław Gałkiewicz, prof. PŚk</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan WMiBM</b>

**OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU**

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>Przedmiot specjalnościowy</b>	
Status przedmiotu	<b>Obowiązkowy</b>	
Język prowadzenia zajęć	<b>Polski</b>	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	<b>Semestr VI</b>
	studia niestacjonarne	<b>Semestr VII</b>
Wymagania wstępne	<b>Wytrzymałość materiałów, Mechanika ogólna II</b>	
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>	
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	<b>15</b>		<b>15</b>	<b>15</b>	
	studia niestacjonarne:	<b>9</b>		<b>9</b>	<b>9</b>	



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna w stopniu zaawansowanym i rozumie teoretyczne podstawy dynamiki maszyn.	MiBM1_W02
	W02	Zna zaawansowane metody modelowania drgań elementów konstrukcji maszyn.	MiBM1_W01 MiBM1_W02
	W03	Zna metody modelowania reakcji elementów konstrukcji maszyn na dowolny impuls obciążenia w stopniu zaawansowanym.	MiBM1_W01 MiBM1_W02
Umiejętności	U01	Potrafi przeprowadzić analizę kinematyczną metodami tradycyjnymi lub w programie CAD/CAE oraz dynamiczną analizę metodą elementów skończonych.	MiBM1_U02 MiBM1_U13
	U02	Potrafi opracować prosty model dynamiczny elementu konstrukcji za pomocą metod analitycznych i specjalistycznego oprogramowania.	MiBM1_U02 MiBM1_U13
Kompetencje społeczne	K01	Jest gotów do oceny wpływu drgań mechanicznych na trwałość maszyn i bezpieczeństwo ich użytkowania.	MiBM1_K02
	K02	Jest gotów do poszerzania swojej wiedzy na temat dynamiki urządzeń mechanicznych.	MiBM1_K03

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Kinematyka drgań. Składanie ruchów harmoniczných. Drgania okresowe. Widmo amplitudowo-częstotliwościowe. Układy z jednym stopniem swobody (UJSS) z tłumieniem i bez tłumienia. Drgania wymuszone. Wymuszenie harmoniczne. Zjawisko rezonansu. Tłumienie i praktyczne metody oszacowania tłumienia. Układy z dwoma stopniami swobody: równania ruchu. Układy z wieloma stopniami swobody. Układy równań drgań własnych dla układów liniowych. Reakcja układu na wymuszenie harmoniczne i obciążenie o dowolnym kształcie. Metoda superpozycji modalnej. Aktywna wibroizolacja maszyn i urządzeń. Układy z nieskończoną liczbą stopni swobody. Postaci i częstotliwości drgań własnych dla prętów i belek, wpływ zamocowania. Zagadnienia dynamiczne w ujęciu MES. Dwa rodzaje macierzy mas. Wyznaczanie częstotliwości i postaci drgań własnych. Podstawowe algorytmy używane do rozwiązywania tego typu zagadnień.
laboratorium	Definiowanie prostych modeli układów z 1 i 2 stopniami swobody w wybranym programie. Badanie zachowania się prostych układów mechanicznych pod wpływem harmonijnego obciążenia i uderzenia. Drgania wałów. Wyznaczanie częstotliwości drgań własnych. Drgania w układach z N stopniami swobody. Wpływ typu modelu MES (belkowy, płaski, 3D) na dokładność wyznaczania częstotliwości drgań własnych. Geometrycznie nieliniowe zagadnienia. Wyznaczanie reakcji konstrukcji na dowolne obciążenie MES. Jawne i niejawne metody całkowania równań ruchu. Analiza dynamiczna MES.
projekt	Opracowanie modelu wybranego złożonego mechanizmu oraz przeprowadzenie symulacji odpowiedzi układu na założone wymuszenie.

**METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**



Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X		X	
W02			X		X	
W03			X		X	
U01				X	X	
U02				X	X	
K01				X		
K02				X		

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie końcowego kolokwium. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie sprawozdań z zajęć. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną.
projekt	zaliczenie z oceną	Oddanie i obrona na minimum 50% punktów opracowanego projektu.

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		15	15		9		9	9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2	2		2		2	2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>51</b>					<b>33</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,0</b>					<b>1,3</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>24</b>					<b>42</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,0</b>					<b>1,7</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>50</b>					<b>50</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,0</b>					<b>2,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					<b>75</b>					h





Fundusze Europejskie  
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>	ECTS
-----	--	----------	------

### LITERATURA

1. Cempel, Cz., Drgania mechaniczne. Wprowadzenie, wyd. 2, Politechnika Poznańska, 1984.
2. Clough, R.W., Penzien, J., Dynamics of Structures, 3rd ed., Computers & Structures, Inc., 2003.
3. Giergiel, J., Drgania układów mechanicznych, AGH, skrypt nr 1037, 1986.
4. Dressig, H., Holzweissig, F., Dynamics of Machinery. Theory and Application, Springer, 2010.
4. Pfeiffer, F. Clocker, C. Multibody dynamics with unilateral contacts, Wiley-VCH Verlag, 2004.
5. Rao, S.S., Mechanical vibrations. Cambridge University Press, Addison-Wesley, 1990.
6. Timoshenko, S.P., Young, D.H., Weaver, W.Jr, Vibration problems in engineering, 4th ed., Wiley, 1974.



Politechnika Świętokrzyska  
Kielce University of Technology

Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice  
Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”  
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23



Wydział Mechatroniki  
i Budowy Maszyn