



KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu	4606-PS-00BDFGH-0038	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Modelowanie i analiza działania układów fizycznych W systemie matlab simulink		
			w j. angielskim	Physical systems modeling and analysis in the Matlab Simulink system		
Rodzaj zajęć	specjalnościowe					
Kierownik przedmiotu	dr hab. inż. Jacek Dziurdź		Prowadzący zajęcia	dr hab. inż. Jacek Dziurdź		
Jednostka realizująca	Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych	Dyscyplina/y naukowa/e	Inżynieria mechaniczna; Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne; Inżynieria biomedyczna; Inżynieria lądowa, geodezja i transport; Inżynieria materiałowa			
Poziom kształcenia	kształcenie doktorantów	Semestr studiów	zimowy / letni			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	39	Sumaryczna liczba ECTS	3	
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników	30	Dostępność dla studentów I lub II stopnia	Tak/ Nie	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2			1	
	łącznie w semestrze	26			13	

1. Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z przedmiotów: Matematyka, Mechanika ogólna, Podstawy Automatyki i Teorii Maszyn, Drgania Mechaniczne, Pomiary Wielkości Dynamicznych. Znajomość podstaw programowania.

2. Cele przedmiotu

Celem przedmiotu jest poznanie podstaw modelowania układów fizycznych w programie Matlab z modułem Simulink oraz nauka podstawowych metod analizy zjawisk dynamicznych w badaniach.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

- Opis programu Matlab, struktura zmiennych, podstawowe operacje matematyczne, budowa funkcji.
- Biblioteki programu Matlab.
- Podstawy analizy i przetwarzania sygnałów dyskretnych, definicje podstawowych parametrów, próbkowanie i kwantowanie sygnałów, zespolona postać szeregu Fouriera.
- Przekształcenie Fouriera: postać analityczna i dyskretna (DFT i FFT), widma dyskretne obliczane w programie Matlab, wpływ próbkowania i skończonego czasu analizy na wynik obliczeń.
- Opis modułu Matlab/Simulink, zasada działania, parametry symulacji, podstawowe operacje. Biblioteki modułu Matlab/Simulink.
- Współdziałanie programu Matlab z modułem Matlab/Simulink, wymiana danych, uruchamianie modułu Matlab/Simulink jako funkcja w programie Matlab.
- Analogie mechaniczno-elektryczne jako przykład jednakowego modelowania różnych zjawisk fizycznych.
- Modelowaniu układów o jednym stopniu swobody na podstawie równania różniczkowego ruchu, parametry analizy: dobór metody, ustawienie maksymalnego kroku. Zastosowanie funkcji okna w celu poprawy wyników obliczeń widm dyskretnych (FFT).



Szkoła Doktorska

Politechnika Warszawska

- Wyznaczanie współczynnika tłumienia na podstawie przebiegu drgań, całkowanie i różniczkowanie funkcji dyskretnych, porównanie wyników symulacji z obliczeniami analitycznymi.
- Właściwości dynamiczne układów, pojęcie transmitancji widmowej i współczynnika wzmocnienia, odpowiedź układu na wymuszenie impulsowe.
- Układy o wielu stopniach swobody, budowa podsystemów jako elementów biblioteki.
- Wymuszenie o zmiennej częstotliwości, wymuszenie kinematyczne. Tworzenie skal liniowych, logarytmicznych itp. – uwagi.
- Badanie układów nieliniowych, równanie Duffinga. Analiza odpowiedzi układu nieliniowego w funkcji zmiany parametrów. Modelowanie wału kompozytowego układem o trzech stopniach swobody.
- Wyznaczanie podstawowych parametrów układu nieliniowego na przykładzie wału maszynowego: opis charakterystyki sztywnościowej wielomianem, wyznaczanie współczynnika tłumienia. Analiza układów na płaszczyźnie fazowej.
- Zastosowanie transformaty Laplace’a, transmitancja operatorowa. Modelowanie sterowania PID.

Laboratorium

- Modelowanie układów nieliniowych na przykładzie równania Duffinga, odpowiedź układu na różne rodzaje wymuszenia;
- Przykłady określania wartości podstawowych parametrów układów fizycznych na podstawie charakterystyk wyznaczonych na podstawie pomiarów;
- Analiza odpowiedzi układu ze zmiennym wymuszeniem (zmiana „częstotliwości” wymuszenia);
- Prezentacja graficzna wyników dla funkcji jednej i dwóch zmiennych;
- Porównanie modelowania układów fizycznych w środowisku Simulink oraz modelowania z wykorzystaniem bibliotek Simscape.

4. Efekty uczenia się

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SZD	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
W01	Zna podstawowe zasady opisu matematycznego dynamiki zjawisk fizycznych.	SD_W2	Praca domowa
W02	Zna podstawowe zasady wyznaczania wartości parametrów wielkości fizycznych na podstawie charakterystyk wyznaczanych z pomiarów wielkości fizycznych.	SD_W3	Praca domowa
Umiejętności			
U01	Potrafi dobrać sposób modelowania analizowanego zjawiska fizycznego oraz określić zakres zmienności wielkości fizycznych związanych z badanym zjawiskiem.	SD_U1	Praca domowa
U02	Potrafi porównać wyniki rozwiązań analitycznych (np. przedstawianych w literaturze) z wynikami badań symulacyjnych.	SD_U2	Praca domowa
Kompetencje społeczne			
K01	Ocenianie różnych metod modelowania układów fizycznych na podstawie porównania rozwiązań.	SD_K2	Praca domowa

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny



Szkoła Doktorska

Politechnika Warszawska

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest wykonanie pracy domowej zawierającej sprawozdanie z obliczeń wykonanych w systemie Matlab/Simulink dla wybranego układu (zjawiska) fizycznego.

6. Literatura

Literatura podstawowa:

- [1] K. Arczewski, J. Pietrucha, A. Szuster, Drgania układów fizycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014.
- [2] Z. Osiński, Teoria drgań, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1980.
- [3] T. Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2012.
- [4] Z. Buśko, K. Jaworek, K. Kędzior, K. Nazarczuk, A. Olędzki, [red. A. Olędzki], Zarys dynamiki i automatyki układów, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1991.

Literatura uzupełniająca:

Książki i podręczniki z zakresu modelowania układów dynamicznych, układów sterowania, symulacji komputerowych itp.

7. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	39
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	1
3	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	7
4	godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	28
Sumaryczny nakład pracy studenta		75
Liczba punktów ECTS		3

** 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy studenta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)

8. Informacje dodatkowe

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1,60
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,64