

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		
Przynależność do grupy przedmiotów	przedmioty specjalnościowe					
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Jacek Dziurdź, prof. uczelni					
Jednostka realizująca	Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych	Dyscyplina/y naukowa*	Inżynieria mechaniczna; Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne; Inżynieria biomedyczna; Inżynieria lądowa, geodezja i transport; Inżynieria materiałowa			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr	zimowy/letni			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	45	Sumaryczna liczba ECTS	3	
Minimalna liczba uczestników	12	Maksymalna liczba uczestników	30	Dostępność dla studentów	Tak/Nie	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2	-	-	1	-
	łącznie w semestrze	30	-	-	15	-

* nie dotyczy warsztatu badacza

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).
- 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, wyznaczenie 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 SD PW	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

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.

Literatura uzupełniająca:

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

7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**		
Lp.	Opis	Liczba godzin
1	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu.	45
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	1
3	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych.	6
4	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia.	28
Sumaryczny nakład pracy doktoranta		80
Liczba punktów ECTS		3

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