

Modelowanie i symulacja - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i symulacja
Kod przedmiotu	11.9-WE-AiRP-MiS
Wydział	Wydział Nauk Inżynieryjno-Technicznych
Kierunek	Automatyka i robotyka
Profil	ogólnoakademicki
Rodzaj studiów	pierwszego stopnia z tyt. inżyniera
Semestr rozpoczęcia	semestr zimowy 2021/2022

Informacje o przedmiocie	
Semestr	2
Liczba punktów ECTS do zdobycia	6
Typ przedmiotu	obowiązkowy
Język nauczania	polski
Sylabus opracował	• prof. dr hab. inż. Dariusz Uciński

Formy zajęć					
Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze (stacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne)	Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne)	Forma zaliczenia
Laboratorium	30	2	18	1,2	Zaliczenie na ocenę
Wykład	30	2	18	1,2	Egzamin

Cel przedmiotu

- zapoznanie studentów z metodami, technikami i narzędziami modelowania oraz symulacji czasowo-ciągłych i czasowo-dyskretnych układów dynamicznych
- ukształtowanie umiejętności budowy modeli matematycznych typowych inżynierskich układów elektromechanicznych
- ukształtowanie umiejętności wykorzystania środowisk Matlab/Octave/Scilab oraz Maple/Maxima w rozwiązywaniu typowych inżynierskich zadań modelowania i symulacji

Wymagania wstępne

- analiza matematyczna
- algebra liniowa z geometrią analityczną
- metody komputerowe w obliczeniach inżynierskich

Zakres tematyczny

Modele matematyczne układów dynamicznych. Modele, modelowanie i symulacja. Klasyfikacja metod modelowania. Cele i etapy modelowania. Podstawowe prawa fizyki. Przykładowe modele układów mechanicznych, elektrycznych, ekonomicznych, sterowania.

Równania różniczkowe zwyczajne. Definicje, klasyfikacja równań. Przykłady zagadnień geometrycznych i fizycznych prowadzące do równań różniczkowych. Interpretacja geometryczna. Pole kierunków. Całki równań różniczkowych zwyczajnych. Istnienie i jednoznaczność rozwiązań. Równanie różniczkowe rzędu pierwszego w postaci normalnej. Równanie różniczkowe z rozdzielonymi zmiennymi. Równanie różniczkowe jednorodny. Równanie różniczkowe liniowe. Równanie różniczkowe Bernoulliego. Równanie różniczkowe Riccatiego. Równanie różniczkowe zupełne. Trajektorie. Równanie różniczkowe liniowe rzędu n . Układ fundamentalny całek równania liniowego jednorodnego. Całka ogólna równania liniowego jednorodnego i niejednorodnego. Macierz fundamentalna i jej własności.

Równania różniczkowe drugiego rzędu o zmiennych współczynnikach. Układy nieliniowych równań różniczkowych zwyczajnych. Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Metody jednokrokowe: metoda Eulera, metoda trapezów (Cranka-Nicolsona), metoda Heuna. Schematy jawne i niejawne. Metody wielokrokowe: metody Adamsa, metody różnic wstecznych. Metody typu predyktor-korektor. Metody Runge-Kutty. Adaptacyjny dobór kroku całkowania. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Zagadnienia sztywne.

Układy dynamiczne liniowe ciągłe. Sposoby opisu: równania różniczkowe, funkcje przejścia. Wyznaczanie odpowiedzi układu na dowolne wymuszenia. Macierzowe funkcje przejścia. Przykłady opisu elementów podstawowych. Równania stanu układu liniowego. Układy dynamiczne liniowe dyskretne. Przykłady układów dyskretnych. Równania różnicowe. Funkcje przejścia układów dyskretnych. Równania stanu układu dyskretnego. Układy nieliniowe. Układy nieliniowe ciągłe. Linearyzacja. Metoda płaszczyzny fazowej. Punkty równowagi. Układy nieliniowe dyskretne.

Budowa modeli matematycznych w oparciu o prawa zachowania bądź zasadę najmniejszego działania. Modele systemów mechanicznych. Modele systemów elektrycznych. Modele systemów elektromechanicznych. Modele cieczy i gazów. Modele systemów cieplnych. Modele procesów chemicznych i biochemicznych. Linearyzacja modeli. Przykłady realizacji modeli w środowisku MATLAB/Simulink.

Metody kształcenia

wykład: wykład konwencjonalny

laboratorium:

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Potrafi umiejętnie wykorzystywać do modelowania i wizualizacji wyników nowoczesne środowiska numeryczne i symboliczne (Matlab/Octave/Simulink, Scilab/Scicos, Maple/Maxima)	• K_W02	• bieżąca kontrola na zajęciach • sprawdzian	• Laboratorium
Potrafi rozwiązywać liniowe równania różnicowe oraz różniczkowe z zastosowaniem podstawowych metod analitycznych (metody rozdzielania zmiennych i uzmienniania stałej)	• K_W02	• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	• Wykład
Potrafi zidentyfikować i opisać matematycznie podstawowe typy sygnałów	• K_W02	• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	• Wykład
Potrafi zbudować i zasymulować model matematyczny prostego inżynierskiego układu elektromechanicznego	• K_U05	• bieżąca kontrola na zajęciach • sprawdzian	• Laboratorium
Rozróżnia i umie scharakteryzować podstawowe modele matematyczne układów dynamicznych	• K_W02	• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	• Wykład
Potrafi scharakteryzować najważniejsze metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych oraz zaimplementować je w wybranym języku programowania	• K_U05	• bieżąca kontrola na zajęciach • sprawdzian	• Laboratorium
Ma świadomość ważności adekwatnego modelu matematycznego w analizie systemów i syntezy układów regulacji	• K_W02	• egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	• Wykład

Warunki zaliczenia

Wykład - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu przeprowadzonego w formie pisemnej lub ustnej

Laboratorium - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, przewidzianych do realizacji w ramach programu laboratorium.

Składowe oceny końcowej = wykład: 50% + laboratorium: 50%

Literatura podstawowa

1. Gutenbaum J.: Modelowanie matematyczne systemów, EXIT, Warszawa, 2003.
2. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2007
3. Czemplik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów, WNT, Warszawa, 2008

Literatura uzupełniająca

1. Prataj R.: MATLAB 7 dla naukowców i inżynierów, PWN. Warszawa, 2007.
2. Palczewski A.: Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria i metody numeryczne z wykorzystaniem komputerowego systemu obliczeń symbolicznych, WNT, Warszawa, 2004.

Uwagi

Zmodyfikowane przez dr hab. inż. Wojciech Paszke, prof. UZ (ostatnia modyfikacja: 19-04-2021 14:30)