**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie i symulacja urządzeń mechatronicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Maciej Bodnicki; dr inż. Jakub Wierciak; mgr Karol Bagiński

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Wariantowe

**Kod przedmiotu:**

brak

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym:
a) wykład - 30
b) laboratorium - 15
c) konsultacje - 5

2) Praca własna studenta 45, w tym:
a) przygotowanie do zaliczenia wykładu 10
b) przygotowanie do laboratorium: 5
c) opracowanie sprawozdań z ćwiczeń: 30

suma: 95 godz. (3 ECTS)

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1) Liczba godzin bezpośrednich 50, w tym:
a) wykład - 30
b) laboratorium - 15
c) konsultacje - 5

suma: 50 godz. (2 ECTS)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

O charakterze praktycznym:
a) laboratorium - 15

suma: 15 godz. (0,5 ECTS)

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość zasad działania napędów elektrycznych, podstaw konstrukcji urządzeń precyzyjnych, podstaw automatyki i elektrotechniki
Znajomość: równań różniczkowych zwyczajnych, transmitancji układów liniowych, odpowiedzi dynamicznych podstawowych układów liniowych

**Limit liczby studentów:**

60

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z zasadami tworzenia modeli dynamicznych urządzeń mechatronicznych, weryfikacją tych modeli i wykorzystaniem danych doświadczalnych i katalogowych w procesie modelowania.
Przekazanie wiedzy narzędziowej (metody opisu, modele matematyczne wybranych układów, dwa języki symulacyjne i zasady tworzenia modeli symulacyjnych).

**Treści kształcenia:**

Wykład.
Metody opisu obiektów dynamicznych (modele różniczkowe, zmiennych stanu, charakterystyki modeli). Identyfikacja obiektów dynamicznych. Modele siłowników: silników prądu stałego, skokowych, elektromagnetycznych napędów liniowych). Modelowanie zjawisk cieplnych w siłownikach elektromagnetycznych. Modelowanie struktur mechanicznych i podzespołów transmisji; zasady redukcji obciążeń modele struktur sprężystych. Zjawiska mechaniczne: nieliniowości, tarcia. luzu, histerezy, przełączniki. Modelowanie niedokładności kinematycznej podzespołów transmisji. Modelowanie układów zasilania i sterowania napędów. Modelowanie właściwości statycznych i dynamicznych wybranych przetworników pomiarowych. Modelowanie niepewności torów pomiarowych. Pakiet Matlab/Simulink i moduł Simscape (struktura, dobór procedur numerycznych, zasady budowy modeli).
Laboratorium: ćwiczenia praktyczne z zastosowaniem modułu Simscape i Matlab/Simulink. Modelowanie silników elektrycznych i układów sterujących. Model złożonego napędu z niedokładnościami kinematycznymi - analiza dynamiki układu. Modelowanie zjawisk cieplnych w napędzie z układem radiatora.

Laboratorium.
Opracowanie symulacyjnych modeli wybranych zjawisk w obiektach technicznych z wykorzystaniem danych indywidualnych. Przeprowadzenie badań symulacyjnych zamodelowanych obiektów.
1. Modelowanie mikrosilnika elektrycznego w środowisku MATLAB/Simulink i modelowanie napięciowego sterowania silnika za pomocą wypełnienia impulsów
(PWM)
2. Modelowanie układu napędu taśmy przenośnego magnetofonu kasetowego w środowisku MATLAB/Simulink - 2. części
3. Badanie zjawisk cieplnych w mikrosilniku elektrycznym z radiatorem

**Metody oceny:**

Wykład: dwa kolokwia - łącznie do uzyskania 60 pkt.
Laboratorium: sprawozdania z ćwiczeń - łącznie do uzyskania 40 pkt.

Ocena końcowa: wykład - waga 0,6, laboratorium - waga 0,4.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Gajda J., Szyper M.: Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych. Jartek, Kraków, 1998
2. Hering M.: Termokinetyka dla elektryków, WNT, Warszawa, 1980
3. Janiszowski K.: Podstawy wyznaczania opisu i sterowania obiektów dynamicznych, WPW, Warszawa, 1991.
4. Karnopp D. C., Margolis D. L., Rosenberg R. C.: System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronic Systems. Willey and Sons, Inc, Hoboken, New Jersey, 2006
5. Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W.: Modelowanie i sterowanie robotów. PWN. Warszawa, 2003.
6. Mrozek B. Mrozek Z.: Matlab i Simulik. Poradnik użytkownika. Helion, 2004
7. Pelz G.: Mechatronic systems. Modelling and simulation with HDLs. John Wiley and Sons Ltd. Chichester 2003.
8. Simulation Modelling of Mechatronic Systems I and II. Ed. T. Březina, Brno University of Technology, ISBN 84-3341-80-21
9. Sochocki R.: Mikromaszyny elektryczne. OWPW, Warszawa, 1996
10. Tarnowski W.: Symulacja komputerowa procesów ciągłych. WUWSI Koszalin, Koszalin, 1995.
11. Uhl T.: Komputerowo wspomagana identyfikacja modeli konstrukcji mechanicznych, WNT, Warszawa, 1997

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MUM\_W01:**

Zna zasady tworzenia modeli matematycznych i symulacyjnych urządzeń zawierających: mikronapędy elektryczne, podzespoły transmisji, przetworniki pomiarowe i układy sterowania

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MUM\_U01:**

Umie zbudować modele matematyczne mikrosilników, systemów transmisji ruchu i sensorów adekwatne do poziomu analizy pracy urządzenia mechatronicznego

Weryfikacja:

kolokwia i sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka MUM\_U02:**

Umie opracować, uruchomić i zweryfikować modele symulacyjne na podstawie opracowanych modeli matematycznych, posługując się wybranymi narzędziami symulacyjnymi

Weryfikacja:

ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U07, K\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka MUM\_U03:**

Umie zaplanować eksperymenty symulacyjne i opracować ich wyniki

Weryfikacja:

ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o