**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie i symulacja urządzeń mechatronicznych

**Koordynator przedmiotu:**

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

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Automatyka Robotyka i Informatyka Przemysłowa

**Grupa przedmiotów:**

Wariantowe

**Kod przedmiotu:**

MUM

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin bezpośrednich 47, w tym:
wykład - 30h
laboratorium - 15h
konsultacje - 2h
2) Praca własna studenta 54h, w tym:
przygotowanie do zaliczenia wykładu 12h
przygotowanie do laboratorium: 10h
opracowanie sprawozdań z ćwiczeń: 32h
Razem: 101 (4 ECTS)

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

1,5 pkt. ECTS - liczba godzin bezpośrednich 47, w tym:
wykład - 30h
laboratorium - 15h
konsultacje - 2h

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2 pkt. ECTS - liczba godzin praktycznych 55, w tym:
laboratorium - 15h
przygotowanie do laboratorium - 10h
opracowanie sprawozdań z ćwiczeń - 30h

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

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

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw działania napędów elektrycznych, podstaw konstrukcji 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 pakiety 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 w układzie: wprowadzenie i 4 ćwiczenia po 3,5 godziny.

**Metody oceny:**

wykład: dwa kolokwia (waga 0,6), laboratorium: ocena sprawozdań (waga 0,4)

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

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

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MUM\_IIst\_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:** I.P7S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MUM\_IIst\_U01:**

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

Weryfikacja:

kolokwia i ocena sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U08

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

**Charakterystyka MUM\_IIst\_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\_U14, K\_U17

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

**Charakterystyka MUM\_IIst\_U03:**

Umie zaplanować eksperymenty symulacyjne i opracować ich wyniki

Weryfikacja:

ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UK