**Nazwa przedmiotu:**

Sterowanie nieliniowymi układami mechanicznymi

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. inż. Elżbieta Jarzębowska

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obieralne

**Kod przedmiotu:**

NS752

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 50, w tym:
a) wykład - 30 godz.,
b) laboratoria - 15 godz.,
c) konsultacje - 5 godz.,
2. Praca własna - 20 godz, praca nad projektami domowymi.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 50, w tym:
a) wykład - 30 godz.,
b) laboratoria - 15 godz.,
c) konsultacje - 5 godz.,

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,5 punktu ECTS - 40 godzin, w tym:
a) praca nad projektami domowymi - 20 godz.,
b) laboratoria - 15 godz.,
c) konsultacje - 5 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawy inżynierskich obliczeń numerycznych, np. w środowisku Matlab.
Podstawy mechaniki ogólnej (kurs mechaniki I i mechaniki II prowadzony na MEiL).

**Limit liczby studentów:**

150

**Cel przedmiotu:**

1.Przekazanie porcji wiedzy z zakresu współczesnych metod i strategii sterowania układami mechanicznymi, których modele są nieliniowe. Zakres przewidzianej porcji wiedzy obejmuje metody sterowania modelami układów holonomicznych i nieholonomicznych, na poziomie kinematyki i dynamiki.
2.Pokazanie, poprzez strukturę wykładu i dobór przykładów, zakresu zastosowań różnych metod i strategii sterowania zależnie od modelu układu nieliniowego.
3.Pokazanie słuchaczom i nauczenie ich „podejścia” do projektowania algorytmów sterowania, które będą mogli wykorzystać w swojej pracy zawodowej i/lub naukowej.

**Treści kształcenia:**

Rodzaje zadań sterowania i etapy projektowania sterowania nieliniowego. Podstawowe pojęcia, definicje, twierdzenia i techniki transformacyjne nieliniowej teorii sterowania (NTS). Klasyfikacja strategii i algorytmów sterowania nieliniowego. Kinematyczne modele sterowania. Dynamiczne modele sterowania dla układów sterowanych i typu „underactuated”. Strategie i algorytmy sterowania dla modeli nieliniowych holonomicznych i nieholonomicznych - przegląd i przykłady.

**Metody oceny:**

Przedmiot zaliczają zadania domowe i projekt końcowy. Ocena oparta jest o kryteria jakości wykonania modelu, wyboru i sposobu implementacji numerycznej algorytmu, testowania modelu i jakości sterowania i prezentacji wyników.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1.Bloch, A.M. 2003. Nonholonomic mechanics and control, New York: Springer-Verlag.
2.Gutowski, R. 1971. Analytical mechanics, Warsaw: PWN (in Polish) lub Mechanika analityczna.
3.Jarzębowska, E. Mechanika analitczna, skrypt PW, oficyna wydawnicza PW, 2003.
4.Kane, T.R. and D. L. Levinson. 1996. The Use of Kane’s Dynamical Equations in Robotics. Int. J. Robot. Res. 2(3):3-21.
5.Kwatny, H.G. and G.L. Blankenship. 2000. Nonlinear control and analytical mechanics, a computational approach. Boston: Birkhauser.
6.Lewis, F.L., C. T. Abdallah and D. M. Dawson. 1996. Control of robot manipulators. New York: Macmillan Publ. Comp.
7.Murray, R.M., Z.X. Li, and S.S. Sastry. 1994. A mathematical introduction to robotic manipulation. Boca Raton, Florida: CRC Press.
 8.Pars, L.A. 1965. Treatise of analytical dynamics. London: W. Heinemann, Ltd.
9. Spong, M.W. and M. Vidyasagar. 1989. Robot control and dynamics. New York: Wiley.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS752\_W1:**

 Zdobycie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć, definicji i twierdzeń używanych w NIELINIOWEJ TEORII STEROWANIA (NTS).

Weryfikacja:

Rozwiązywanie przykładowych zadań w trakcie zajęć z wykładowcą.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS752\_W2:**

 Zdobycie wiedzy na temat klasyfikacji modeli nieliniowych w sterowaniu, budowy takich modeli i metod ich linearyzacji.
Poznanie podstawowych różnic i konsekwencji klasyfikacji nieliniowych modeli sterowania.

Weryfikacja:

Rozwiązanie projektu domowego nr 1 polegającego na budowie kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania wybranego układu mechanicznego

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W01, MiBM2\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS752\_W3:**

 Zdobycie wiedzy z zakresu stosowanych obecnie tradycyjnych i tzw. zaawansowanych algorytmów sterowania.

Weryfikacja:

Rozwiązanie projektu domowego nr 2 polegającego na budowie algorytmu sterowania dla zbudowanego w projekcie 1 kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W08, MiBM2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS752\_U1:**

 Umiejętności określenia różnic pomiędzy metodami sterowania ruchem modeli układów liniowych i nieliniowych.

Weryfikacja:

Rozwiązywanie przykładowych zadań w trakcie zajęć z wykładowcą.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS752\_U2:**

 Umiejętność zbadania sterowalności modelu nieliniowego.

Weryfikacja:

Rozwiązanie części projektu domowego nr 1 polegającego na budowie algorytmu sterowania dla zbudowanego w projekcie 1 kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS752\_U3:**

 Umiejętność zbudowania kinematycznego i/lub dynamicznego modelu sterowania dla danego układu mechanicznego.

Weryfikacja:

Rozwiązanie projektu domowego nr 1 polegającego na budowie kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania wybranego układu mechanicznego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS752\_U4:**

 Umiejętność zaprojektowania i doboru algorytmów sterowania do rozwiązywania praktycznych zadań sterowania i wykorzystania środowiska MatLab.

Weryfikacja:

Rozwiązanie projektu domowego nr 2 polegającego na budowie algorytmu sterowania dla zbudowanego w projekcie 1 kinematycznego i dynamicznego modelu sterowania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U13, MiBM2\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS752\_K1:**

 Umiejętność samodzielnego studiowania i wybierania wiedzy z zakresu NTS potrzebnej w dalszej nauce lub pracy.

Weryfikacja:

Rozwiązanie projektu domowego nr 1 i 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MBiM2\_K01, MBiM2\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**