**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:**

ML.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 układłów 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.Jarz?bowska, E. Mechanika analitczna, skrypt PW, oficyna wydawnicza PW, 2003.
4. Kane, T.R. and D. L. Levinson. 1996. The Use of Kaneï¿½s 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

**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\_W01, MiBM2\_W08

**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

**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\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**