**Nazwa przedmiotu:**

Manipulatory równoległe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Krzysztof Mianowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS661

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 35, w tym:
a) wykład – 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 godz.
2. Praca własna studenta: 40 godzin, w tym:
a) realizacja pracy domowej, polegającej na opracowaniu analizy kinematycznej manipulatora równoległego - 15 godzin,
b) przygotowywanie się do testu zaliczeniowego - 10 godzin.
Razem: 75 godzin – 3 punkty ECTS.

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

1,4 punktu ECTS – 35 godzin kontaktowych, w tym:
a) wykład – 15 godz.,
b) ćwiczenia – 15 godz.,
c) konsultacje – 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,6 punktu ECTS – 40 godzin, w tym:
a) realizacja pracy domowej, polegającej na opracowaniu analizy kinematycznej manipulatora równoległego - 25 godzin,
b) przygotowywanie się do testu zaliczeniowego - 15 godzin.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Mechanika ogólna, podstawy robotyki.

**Limit liczby studentów:**

30

**Cel przedmiotu:**

Nauczenie sposobu wyznaczania algorytmów do określania podstawowych charakterystyk kinematycznych i dynamicznych manipulatorów równoległych,

**Treści kształcenia:**

Podstawowe schematy kinematyczne manipulatorów równoległych, metody opisu kinematyki, zadanie odwrotne i proste kinematyki, wyznaczanie przestrzeni roboczej manipulatorów. Macierze jakobianowe manipulatorów równoległych. Analiza błędów modeli kinematyki. Analiza osobliwości modeli kinematyki MR. Metody analizy dynamicznej. Przykłady zastosowań m.in. w konstrukcji symulatorów lotu i superszybkich robotach do obsługi operacji technologicznych.

**Metody oceny:**

W trakcie semestru studenci piszą dwa kolokwia na ćwiczeniach z zakresu przedmiotu oraz opracowują projekt koncepcyjny manipulatora równoległego, który jest oceniany. W ramach przedmiotu student otrzyma do wykonania projekt manipulatora równoległego, jego zadaniem będzie sformułowanie założeń, zaprojektowanie układu kinematycznego, analiza osobliwości, analiza kinetostatyczna oraz sformułowanie założeń do układu napędowego i pomiarowego.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Knapczyk J., Lebiediew P.: Teoria mechanizmów przestrzennych i manipulatorów, WNT, Warszawa 1990.
2. Morecki A., Knapczyk J.: Podstawy robotyki, teoria i elementy manipulatorów i robotów, WNT, Warszawa 1999.
3. Strony internetowe nt. tzw. robotów równoległych http://www-sop.inria.fr/members/Jean-Pierre.Merlet/merlet\_eng.html.
4. Materiały dostarczone przez wykładowcę – konspekt autorski w pdf nt. najnowszych rozwiązań manipulatorów równoległych.

**Witryna www przedmiotu:**

http://ztmir.meil.pw.edu.pl/index.php?/pol/Dla-studentow

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS661\_W1:**

 Zna podstawowe schematy kinematyczne manipulatorów równoległych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WK, III.P7S\_WK

**Charakterystyka ML.NS661\_W2:**

 Zna metody opisu kinematyki, dotyczące zadania odwrotnego i prostego kinematyki manipulatorów równoległych.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W10

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

**Charakterystyka ML.NS661\_W3:**

 Zna pojęcie macierzy jakobianowej manipulatora równoległego oraz sposób jej wykorzystania w analizie błędów modelu kinematyki i analizie osobliwości modelu kinematyki manipulatora równoległego.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06

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

**Charakterystyka ML.NS661\_W4:**

 Zna metody analizy dynamicznej manipulatorów równoległych oraz przykłady ich zastosowań m.in. w konstrukcji symulatorów lotu i superszybkich robotach do obsługi operacji technologicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W09

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS661\_U1:**

 Potrafi dokonać analizy kinematycznej manipulatora równoległego o trzech stopniach swobody połączonej z wyznaczeniem jego przestrzeni roboczej.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 1. Ocena projektu koncepcyjny manipulatora równoległego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U06

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

**Charakterystyka ML.NS661\_U2:**

 Potrafi wykonać analizę błędów modelu kinematyki manipulatora równoległego.

Weryfikacja:

Kolokwium nr 2. Ocena projektu koncepcyjny manipulatora równoległego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U06

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

**Charakterystyka ML.NS661\_U3:**

 Potrafi przeprowadzić analizę osobliwości modelu kinematyki manipulatora równoległego.

Weryfikacja:

 Ocena projektu koncepcyjny manipulatora równoległego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U04

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS661\_K1:**

 Potrafi wskazać przykład zastosowania manipulatora równoległego np. w konstrukcji symulatora lotu lub w superszybkich robotach do obsługi operacji technologicznych.

Weryfikacja:

Ocena projektu koncepcyjny manipulatora równoległego. Ocena prezentacji projektu w trakcie zajęć.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KK, I.P7S\_KO

**Charakterystyka ML.NS661\_K1:**

 Potrafi wskazać przykład zastosowania manipulatora równoległego np. w konstrukcji symulatora lotu lub w superszybkich robotach do obsługi operacji technologicznych.

Weryfikacja:

Ocena projektu koncepcyjny manipulatora równoległego. Ocena prezentacji projektu w trakcie zajęć.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_K, I.P7S\_KO, I.P7S\_KR