**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy robotyki I

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Marek Wojtyra

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Automatyka i Robotyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

NK439

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2013/2014

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. Liczba godzin kontaktowych: 50, w tym:<br />
a) wykład – 15 godz.<br />
b) ćwiczenia – 30 godz.<br />
c) konsultacje – 5 godz. <br /><br />
2. Praca własna studenta: 55 godzin, w tym:<br />
a) praca nad przygotowaniem się do 2 sprawdzianów – 10 godz.<br />
b) rozwiązywanie zadań domowych – 15 godz.<br />
c) praca nad przygotowaniem się do egzaminu – 10 godz. <br />
d) przygotowanie się do zajęć, lektury uzupełniające – 20 godz.
<br /><br />
RAZEM: 105 godzin – 4 punkty ECTS.

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

2 punkty ECTS – 50 godzin kontaktowych, w tym:<br />
a) wykład – 15 godz.<br />
b) ćwiczenia – 30 godz.<br />
c) konsultacje – 5 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,8 punktu ECTS – 45 godzin, w tym: <br />
a) udział w ćwiczeniach – 30 godz.<br />
b) rozwiązywanie zadań domowych – 15 godz.

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

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

**Wymagania wstępne:**

1. Znajomość algebry, geometrii, analizy matematycznej w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów. <br />
2. Znajomość mechaniki w zakresie wykładanym na wcześniejszych latach studiów.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

1. Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami z dziedziny robotyki. <br />
2. Pozyskanie wiedzy i umiejętności dotyczących matematycznego opisu mechanizmów przestrzennych.<br />
3. Zdobycie wiedzy i umiejętności z zakresu kinematyki manipulatorów – formułowanie i rozwiązywanie zadań kinematyki, wykorzystywanie jakobianu manipulatora, analiza konfiguracji osobliwych.<br />
4. Pozyskanie wiedzy i umiejętności w obszarze planowania ruchu robotów – generowanie trajektorii, kształtowanie parametrów ruchu. <br />
5. Zdobycie wiedzy i umiejętności dotyczących dynamiki manipulatorów – formułowanie i rozwiązywanie zadań dynamiki, algorytmizacja obliczeń.

**Treści kształcenia:**

<b>Wykłady</b><br />
• Podstawowe pojęcia z dziedziny robotyki, przegląd zastosowań robotów, typowe zagadnienia z dziedziny robotyki. <br />
• Matematyczny opis mechanizmów przestrzennych: algebraiczna reprezentacja wektora, macierz kosinusów kierunkowych, kąty i parametry Eulera, współrzędne jednorodne, parametry Denavita-Hartenberga. <br />
• Kinematyka manipulatorów: szeregowe i równoległe struktury manipulatorów, sformułowanie zadania prostego i odwrotnego kinematyki o położeniu, jakobian manipulatora, zadania kinematyki o prędkości i przyspieszeniu, konfiguracje osobliwe. <br />
• Planowanie ruchu robotów: zagadnienie planowania i wyznaczania trajektorii zadanej, kształtowanie parametrów ruchu, sterowanie ruchem, planowanie ruchu układów nieholonomicznych. <br />
• Statyka i dynamika manipulatorów: zasada mocy chwilowych, momenty bezwładności, pęd, kręt i energia członu sztywnego, równania Newtona-Eulera, sformułowanie zadania prostego i odwrotnego dynamiki, algorytm rozwiązywania zadań dynamiki dla manipulatorów.
<br /><br />
<b>Ćwiczenia </b><br />
• Zadania rachunkowe dotyczące macierzy kosinusów kierunkowych.<br />
• Obliczenia z wykorzystaniem katów Eulera i parametrów Eulera.<br />
• Zastosowania parametrów Denavita-Hartenberga do opisu kinematyki manipulatorów.<br />
• Zadanie proste kinematyki dla manipulatora szeregowego. Obliczenia rekurencyjne.<br />
• Zadanie odwrotne kinematyki dla manipulatora szeregowego. <br />
• Rozwiązywanie zadań przygotowujących do sprawdzianu. Omówienie zadań domowych. <br />
• Sprawdzian cząstkowy z pierwszej części przedmiotu.<br />
• Zadania kinematyki dla manipulatorów równoległych.<br />
• Obliczanie jakobianu manipulatora, analiza konfiguracji osobliwych. <br />
• Wyznaczanie trajektorii prosto- i quasiliniowej. Kształtowanie profilu prędkości. <br />
• Statyka manipulatorów – wyznaczanie sił i momentów równoważących. <br />
• Obliczanie macierzy bezwładności oraz pędu, krętu i energii członów w ruchu przestrzennym.<br />
• Zadanie odwrotne dynamiki, algorytmizacja obliczeń dla potrzeb sterowania robotem.<br />
• Rozwiązywanie zadań przygotowujących do sprawdzianu. Omówienie zadań domowych.<br />
• Sprawdzian cząstkowy z drugiej części przedmiotu.

**Metody oceny:**

Ocenie podlegają prace domowe, dwa sprawdziany przeprowadzane w trakcie semestru oraz egzamin przeprowadzany podczas sesji. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: http://tmr.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).
<br />Praca własna: Cztery serie zadań domowych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Angeles J., Fundamentals of Robotics Mechanical Systems, Springer (1997). <br />
2. Craig J. J., Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Addison-Wesley (1986), W polskim przekładzie: Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie, WNT (1995). <br />
3. Frączek J., Wojtyra M., Kinematyka układów wieloczłonowych. Metody obliczeniowe, WNT (2008). <br />
4. Jezierski E., Dynamika robotów, WNT (2006). <br />
5. Morecki A., Knapczyk J., Podstawy robotyki, WNT (1996). <br />
6. Nikravesh P. E., Computer-Aided Analysis of Mechanical Systems, Prentice Hall (1988). <br />
7. Tsai L.-W., Robot Analysis. The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, John Wiley & Sons (1999). <br />
Dodatkowa literatura: Materiały na stronie http://tmr.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).

**Witryna www przedmiotu:**

http://tmr.meil.pw.edu.pl/index.php?/pol/content/view/full/338

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt NK439\_W1:**

Student ma podstawową wiedzę na temat obszarów zastosowań współczesnej robotyki

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W05

**Efekt NK439\_W2:**

Student zna podstawy matematycznego opisu ruchu przestrzennego członu i układu członów.

Weryfikacja:

Pierwsza seria prac domowych, pierwszy sprawdzian, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W04

**Efekt NK439\_W3:**

Student ma wiedzę na temat typowych struktur kinematycznych robotów

Weryfikacja:

Druga seria prac domowych, pierwszy sprawdzian, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W04

**Efekt NK439\_W4:**

Student ma wiedzę na temat kinematyki manipulatorów

Weryfikacja:

Trzecia seria prac domowych, oba sprawdziany, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W04

**Efekt NK439\_W5:**

Student ma wiedzę na temat dynamiki manipulatorów

Weryfikacja:

Czwarta seria prac domowych, drugi sprawdzian, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W04

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt NK439\_U1:**

Student potrafi sklasyfikować struktury manipulatorów i dobrać odpowiedni do ich opisu model matematyczny

Weryfikacja:

Prace domowe, oba sprawdziany, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U16

**Efekt NK439\_U2:**

Student potrafi wykonywać obliczenia dotyczące ruchu przestrzennego członu

Weryfikacja:

Pierwsza i druga seria prac domowych, pierwszy sprawdzian, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U16

**Efekt NK439\_U3:**

Student potrafi wykonywać obliczenia dotyczące kinematyki prostej i odwrotnej manipulatorów

Weryfikacja:

Druga i trzecia seria prac domowych, oba sprawdziany, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U16

**Efekt NK439\_U4:**

Student potrafi wykonywać obliczenia dotyczące dynamiki odwrotnej manipulatorów

Weryfikacja:

Trzecia i czwarta seria prac domowych, drugi sprawdzian, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** AiR1\_U05, AiR1\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U16