**Nazwa przedmiotu:**

Modeling and control of manipulators

**Koordynator przedmiotu:**

 prof. C. Zielinski, prof. P. Tatjewski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Robotics

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

EM01

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

1) Number of hours that require the presence of a teacher - 65, including
a) participation in the the lectures- 30;
b) participation in the exercises - 30
c) participation in the consultations - 5
2) The number of hours of independent work of a student
85 hrs: literature studies – 20 hrs, homework 1 – 40 hrs, homework 2 – 25 hrs

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

3 ECTS credits - number of hours that require the presence of a teacher - 65, including
a) participation in the the lectures- 30;
b) participation in the exercises - 30
c) participation in the consultations - 5

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

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

4 ECTS credits, including
a) participation in the exercises – 30;
b) solution of homework problems and self study - 85

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

100

**Cel przedmiotu:**

 This course presents the fundamentals of the modelling and control techniques of serial manipulators. Topics include robot architectures, geometric modelling, kinematic models, dynamic modelling and its applications, as well as the classical PID controller and computed torques controller.

**Treści kształcenia:**

 The following subjects will be treated:
Robot architectures, joint space, operational space,
Homogenous transformation matrices,
Description of manipulator kinematics using modified Denavit and Hartenberg notations,
Direct geometric model,
Inverse geometric models using Paul’s method, Piper’s method and general methods,
Calculation of kinematic Jacobian matrix,
Inverse kinematics for regular and redundant robots,
Dynamic modelling using the Lagrange formalism,
Dynamic modelling using recursive Newton-Euler method,
Trajectory generation between two points in the joint space and in the operational space,
Classical PID control
Computed torque Control.

**Metody oceny:**

 20% continuous assessment, 80% from end of semester examination.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Recommended texts:
- W. Khalil, and E. Dombre, Modelling, identification and control of robots, Hermes Penton, London, 2002.

Further readings:
- C.Canudas, B. Siciliano, G.Bastin (editors), Theory of Robot Control, Springer-Verlag, 1996
- J. Angeles, Fundamentals of Robotic Mechanical Systems, Springer-Verlag, New York, 2002.

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/priv/14Z/EMOMA.A/

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka EM01\_W1:**

Understands fundamentals of mathematical models of serial robot manipulators and their applications in robots design, control and simulation.

Weryfikacja:

Exam

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W01, AiR2\_W06, AiR2\_W09, AiR2\_W12

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

**Charakterystyka EM01\_W2:**

Understands the influence of the kinematic parameters on the manipulator characteristics.

Weryfikacja:

Exam

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W06, AiR2\_W09

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

**Charakterystyka EM01\_W3:**

Understands practical applications of mathematical modelling of manipulators

Weryfikacja:

Exam

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W09

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka EM01\_U1:**

Can apply the most appropriate computational method to generate a manipulator model.

Weryfikacja:

Practical activities

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U06, AiR2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.4.o

**Charakterystyka EM01\_U2:**

Can use of symbolic and numerical software packages (Matlab, Simulink, Maple, Mathematica, …),

Weryfikacja:

Practical activities

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U01, AiR2\_U06, AiR2\_U14, AiR2\_U16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.4.o, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.3.o