



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy robotyki [S1AiR1>PR]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr inż. Piotr Dutkiewicz

piotr.dutkiewicz@put.poznan.pl

dr inż. Jarosław Warczyński

jaroslaw.warczynski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry liniowej (operacje na macierzach: dodawanie macierzy, mnożenie macierzy, transponowanie macierzy, odwracanie macierzy, pseudoinwersja macierzy), analizy matematycznej oraz z mechaniki ogólnej. Umiejętności: Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu objętego wymaganą wiedzą oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. Kompetencje Społeczne: Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

## Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy z podstaw robotyki a w szczególności wiedzy związanej z robotami manipulacyjnymi w celu merytorycznego przygotowania do zagadnień związanych z dynamiką robotów oraz syntezą i analizą układów sterowania robotów. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów związanych z matematycznym opisem kinematyki położenia oraz kinematyką różniczkową robotów manipulacyjnych.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie klasyfikacji, budowy i struktur kinematycznych, opisu matematycznego oraz zasad działania robotów manipulacyjnych; [K1\_W15]
2. orientuje się w aktualnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych robotyki; [K1\_W21]
3. zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu kinematyki robotów manipulacyjnych; [K1\_W23]

### Umiejętności

1. pozyskiwać informacje z literatury, dokumentacji technicznych oraz innych źródeł także w języku angielskim; [K1\_U1]
2. wyznaczać modele matematyczne kinematyki manipulatora, a także wykorzystywać je do celów rozwiązywania podstawowych zadań związanych z programowaniem robota; [K1\_U11, K1\_U17]
3. potrafi sformułować specyfikację i identyfikację prostych zadań związanych z programowaniem robota manipulacyjnego: identyfikacja rzeczywistych parametrów kinematycznych ogniw manipulatora, identyfikacja narzędzia i wyznaczenie układu bazowego gniazda obróbczego; [K1\_U23]

### Kompetencje społeczne

1. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; [K1\_K5]

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

### Ocena formująca:

#### a) w zakresie wykładów:

na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

#### b) w zakresie ćwiczeń:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań i umiejętności rozwiązywania postawionych problemów,

### Ocena podsumowująca:

#### a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie pisemnym z wykładu, który składa się z 5 zadań problemowych Z za które można uzyskać 25 punktów (po 5 punktów za zadanie) oraz testu wielokrotnego wyboru T składającego się z 11 pytań za które można uzyskać 22 punkty - ocena końcowa ustalana jest na podstawie ważonego wyniku  $W=T+2*Z$  (ocena 3.0 wymaga uzyskania wyniku  $W=36$  punktów). Sprawdzian może być zastąpiony rozbudowanym testem przeprowadzonym za pomocą platformy e-learning,

ii. ocenę wiedzy i umiejętności na podstawie indywidualnego omówienia wyników ze sprawdzianu pisemnego (dodatkowe pytania kontrolne),

#### b) w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych ćwiczeń audytoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,

ii. ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne) ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,

iii. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją efektów kształcenia poprzez dwa pisemne sprawdziany.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

iii. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,

iv. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.

## Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Struktury manipulatorów i ich klasyfikacja:
    - i. stopnie swobody i rodzaje połączeń,
    - ii. odmiany łańcuchów kinematycznych manipulatorów,
    - iii. klasyfikacja manipulatorów,
    - iv. podstawowe definicje i parametry robotów przemysłowych.
  2. Opis położenia i orientacji bryły w przestrzeni 3D:
    - i. definicja macierzy rotacji i jej właściwości,
    - ii. parametryzacja macierzy rotacji (parametryzacja z użyciem kątów Eulera: ZYZ, RPY; parametryzacja ośką; parametryzacja kwaternionowa),
    - iii. składanie obrotów w przestrzeni 3D,
    - iv. przekształcenie jednorodne i jego właściwości,
    - v. składanie przesunięć i obrotów.
  3. Kinematyka prosta manipulatora:
    - i. opis ogniwa - parametry Denavita-Hartenberga,
    - ii. schemat kinematyczny manipulatora - definicja diagramów,
    - iii. algorytmy rozwiązywania zadania kinematyki prostej - notacja DH,
    - iv. algorytmy rozwiązywania zadania kinematyki prostej - notacja ZDH,
    - v. przykłady rozwiązywania zadania kinematyki prostej.
  4. Kinematyka odwrotna:
    - i. definicja problemu, warunek konieczny rozwiązania zadania kinematyki odwrotnej manipulatora,
    - ii. strategie rozwiązywania zadania kinematyki odwrotnej,
    - iii. metoda geometryczna rozwiązywania zadania kinematyki odwrotnej,
    - iv. metoda algebraiczna rozwiązywania zadania kinematyki odwrotnej.
    - v. odprężenie kinematyczne,
    - vi. metody numeryczne rozwiązywania zadania kinematyki odwrotnej.
  5. Kinematyka różniczkowa manipulatora:
    - i. pochodna macierzy rotacji,
    - ii. różniczkowanie wektorów położenia w układzie odniesienia i w układzie lokalnym,
    - iii. propagacja prędkości i przyspieszenia wzdłuż łańcucha kinematycznego w obu notacjach,
    - iv. jacobian geometryczny i analityczny manipulatora,
    - v. zadanie odwrotne kinematyki różniczkowej dla manipulatorów redundantnych i nieredundantnych.
  6. Planowanie trajektorii ruchu manipulatora w przestrzeni zadania i w przestrzeni wewnętrznej.
- Ćwiczenia audytoryjne prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych zajęć, na których studenci rozwiązują rachunkowe zadania obejmujące treści przekazywane na wykładzie. Na ćwiczeniach szczegółowo rozpatruje się struktury kinematyczne najpopularniejszych manipulatorów przemysłowych wraz z rozwiązaniem zadania kinematyki prostej i odwrotnej dla nich. Następnie analizuje się kinematykę różniczkową tych struktur a w szczególności jacobiany geometryczne i analityczne manipulatorów w połączeniu z określaniem osobliwości kinematycznych. Punkty osobliwe mają duże znaczenia w prawidłowym planowaniu ruchu manipulatora. Ponadto na ćwiczeniach rozwiązuje się zadania planowania trajektorii ruchu manipulatora we współrzędnych wewnętrznych i w przestrzeni zadania.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, prezentacje multimedialne
2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, studium przypadków,

## Literatura

Podstawowa

1. Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie, J.J. Craig, WNT Warszawa, 1993
2. Dynamika i sterowanie robotów, M.W. Spong, M. Vidyasagar, WNT, Warszawa 1997
3. Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie, K. Tchoń, A. Mazur, I. Dulęba, R. Hossa, R. Muszyński, Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 2000
4. Modelowanie i sterowanie robotów, K. Kozłowski, P. Dutkiewicz, W. Wróblewski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003
5. Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów, praca zbiorowa pod red. Adama Moreckiego i Józefa Knapczyka, WNT, Warszawa 1993,1999

Uzupełniająca

1. Modeling and Control of Robot Manipulators, Sciavicco, B. Siciliano, Springer-Verlag, London, 2000

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	64	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	61	2,50