

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>				
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Wprowadzenie do robotyki</b>		Kod <b>1010531151010557591</b>		
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>3 / 5</b>		
Ścieżka obieralności/specjalność <b>-</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>		
Stopień studiów: <b>I stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>			
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>30</b> Laboratoria: <b>-</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>5</b>		
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b> <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>5 100%</b> <b>5 100%</b>		
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">                     dr inż. Piotr Dutkiewicz                      email: Piotr.Dutkiewicz@put.poznan.pl                      tel. 61 6652368                      Wydział Informatyki                      ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań                 </td> <td style="width: 50%; border: none;">                     dr inż. Wojciech Kowalczyk                      email: wojciech.kowalczyk@put.poznan.pl                      tel. 61 6652043                      Wydział Informatyki                      ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań                 </td> </tr> </table>			dr inż. Piotr Dutkiewicz email: Piotr.Dutkiewicz@put.poznan.pl tel. 61 6652368 Wydział Informatyki ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań	dr inż. Wojciech Kowalczyk email: wojciech.kowalczyk@put.poznan.pl tel. 61 6652043 Wydział Informatyki ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań
dr inż. Piotr Dutkiewicz email: Piotr.Dutkiewicz@put.poznan.pl tel. 61 6652368 Wydział Informatyki ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań	dr inż. Wojciech Kowalczyk email: wojciech.kowalczyk@put.poznan.pl tel. 61 6652043 Wydział Informatyki ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań			
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>				
<b>1</b>	<b>Wiedza:</b>	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.		
<b>2</b>	<b>Umiejętności:</b>	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.		
<b>3</b>	<b>Kompetencje społeczne</b>	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.		
<b>Cel przedmiotu:</b>				
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.				
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>				
<b>Wiedza:</b>				
1. ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie klasyfikacji, budowy i struktur kinematycznych, opisu matematycznego oraz zasad działania robotów manipulacyjnych; - [K_W15] 2. orientuje się w aktualnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych robotyki; - [K_W21] 3. zna podstawowe metody stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu kinematyki robotów manipulacyjnych; - [K_W23]				
<b>Umiejętności:</b>				
1. pozyskiwać informacje z literatury, dokumentacji technicznych oraz innych źródeł także w języku angielskim; - [K_U1] 2. wyznaczać modele matematyczne kinematyki manipulatora, a także wykorzystywać je do celów rozwiązywania podstawowych zadań związanych z programowaniem robota; - [K_U11] 3. potrafi dokonać sformułować specyfikację i identyfikację prostych zadań związanych z programowaniem robota manipulacyjnego: identyfikacja rzeczywistych parametrów kinematycznych ogniw manipulatora, identyfikacja narzędzia i wyznaczanie układu bazowego gniazda obróbczego; - [K_U24]				
<b>Kompetencje społeczne:</b>				

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; - [K\_K5]

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Efekty kształcenia 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),

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 audytorijnych 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 oś-kąt; 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 Denevita-Hartenberga,

ii. schemat kinematyczny manipulatora ? definicja diagramów,

iii. algorytmy rozwiązania zadania kinematyki prostej ? notacja DH,

iv. algorytmy rozwiązania zadania kinematyki prostej ? notacja ZDH,

v. przykłady rozwiązania 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.

<p>5. Kinematyka różniczkowa manipulatora:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>i. pochodna macierzy rotacji,</li> <li>ii. różniczkowanie wektorów położenia w układzie odniesienia i w układzie lokalnym,</li> <li>iii. propagacja prędkości i przyspieszenia wzdłuż łańcucha kinematycznego w obu notacjach,</li> <li>iv. jacobian geometryczny i analityczny manipulatora,</li> <li>v. zadanie odwrotne kinematyki różniczkowej dla manipulatorów redundantnych i nieredundantnych.</li> </ul> <p>6. Planowanie trajektorii ruchu manipulatora w przestrzeni zadania i w przestrzeni wewnętrznej.</p> <p>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.</p> <p>Metody dydaktyczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład: prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, prezentacje multimedialne</li> <li>2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań, studium przypadków,</li> </ul>		
<p><b>Literatura podstawowa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do robotyki. Mechanika i sterowanie, J.J. Craig, WNT Warszawa, 1993</li> <li>2. Dynamika i sterowanie robotów, M.W. Spong, M. Vidyasagar, WNT, Warszawa 1997</li> <li>3. Manipulatory i roboty mobilne. Modele, planowanie ruchu, sterowanie, K. Tchoń, A. Mazur, I. Dulęba, R. Hossa, R. Muszyński, Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 2000</li> <li>4. Modelowanie i sterowanie robotów, K. Kozłowski, P. Dutkiewicz, W. Wróblewski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2003</li> <li>5. Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów, praca zbiorowa pod red. Adama Moreckiego i Józefa Knapczyka, WNT, Warszawa 1993,1999</li> </ul>		
<p><b>Literatura uzupełniająca:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Modeling and Control of Robot Manipulators, Sciavicco, B. Siciliano, Springer-Verlag, London, 2000</li> </ul>		
<p><b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b></p>		
<b>Czynność</b>		<b>Czas (godz.)</b>
1. udział w wykładach		30
2. udział w ćwiczeniach audytoryjnych:		30
3. przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych:		15
4. dokończenie (w ramach pracy własnej) zadań z ćwiczeń:		8
5. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia: z ćwiczeń audytoryjnych oraz wykładów		2 20
6. przygotowanie do sprawdzianów z ćwiczeń		10
7. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron		10
8. przygotowanie do pisemnego sprawdzianu zaliczeniowego z wykładu:		
<p><b>Obciążenie pracą studenta</b></p>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	125	5
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	38	1