



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S2-AiR-204
	studia niestacjonarne:	M#2-N2-AiR-204
Nazwa przedmiotu	Kinematyka i dynamika robotów	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Robot kinematics and dynamics	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	Wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Automatyki i Robotyki
Koordinator przedmiotu	dr inż. Dawid Pietrala
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy	
Status przedmiotu	Obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	Polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr II
	studia niestacjonarne	Semestr II
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)	Tak	
Liczba punktów ECTS	4	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	30		30		
	studia niestacjonarne:	18		18		



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23



Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu matematyki stosowanej, obejmującą algebrę macierzową, analizę wektorową oraz elementy matematyki numerycznej, niezbędną do modelowania kinematyki i dynamiki robotów. Rozumie zagadnienia związane z ruchem wielowymiarowych układów mechanicznych, w tym zasady stosowania równań Lagrange'a i Newtona-Eulera w analizie ruchu robotów.	AiR2_W01
	W02	Ma szczegółową wiedzę w zakresie modelowania i symulacji ruchu układów robotycznych, w tym analizy trajektorii, planowania ruchu oraz optymalizacji parametrów kinematycznych i dynamicznych robotów. Zna metody analizy układów wielocłonowych oraz potrafi modelować złożone układy mechaniczne z uwzględnieniem sił i momentów działających na robota.	AiR2_W10
	W03	Posiada specjalistyczną wiedzę dotyczącą konstrukcji mechanicznej i sterowania robotów, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu parametrów dynamicznych na efektywność i stabilność ruchu. Rozumie współzależność pomiędzy kinematyką odwrotną a dynamiką w projektowaniu algorytmów sterowania robotów.	AiR2_W11
Umiejętności	U01	Potrafi analizować oraz stosować zaawansowane metody matematyczne i symulacyjne do rozwiązywania problemów kinematycznych i dynamicznych w robotyce. Umie przeprowadzać szczegółowe analizy trajektorii ruchu robotów oraz optymalizować ich parametry w zależności od specyfiki zadania.	AiR2_U06
	U02	Potrafi wykorzystywać narzędzia komputerowe, takie jak symulatory robotyczne (np. MATLAB, Simulink, RoboDK), do modelowania, analizy i wizualizacji ruchu robotów. Zna metody programowania w językach wysokiego poziomu umożliwiające implementację algorytmów kinematycznych i dynamicznych.	AiR2_U07
	U03	Umie projektować oraz implementować algorytmy planowania i kontroli ruchu robotów, uwzględniające ograniczenia kinematyczne i dynamiczne. Potrafi przeprowadzać symulacje oraz testy układów sterowania, w tym dla robotów mobilnych i manipulatorów.	AiR2_U14
Kompetencje społeczne	K01	Jest świadomy znaczenia ciągłego doskonalenia wiedzy z zakresu kinematyki i dynamiki robotów, a także korzystania z literatury naukowej, wyników badań oraz konsultacji z ekspertami w celu rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich. Rozumie znaczenie interdyscyplinarności w projektowaniu systemów robotycznych.	AiR2_K01



**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	Wprowadzenie do zagadnień związanych z kinematyką i dynamiką robotów. Podstawowe pojęcia dotyczące mechaniki manipulatorów oraz cele analizy kinematycznej i dynamicznej. Podstawy opisu pozycji i orientacji efektora. Relacje między współrzędnymi w różnych układach odniesienia i metody ich transformacji. Macierze obrotu i macierzy przekształcenia jednorodnego. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń członów robota na podstawie pochodnych współrzędnych konfiguracyjnych względem czasu. Zagadnienia związane z przenoszeniem sił i momentów między członami manipulatora oraz obliczaniem momentów napędowych równoważących zadane obciążenia. Modelowanie dynamiki manipulatora z wykorzystaniem równań Newtona-Eulera oraz równań Lagrange'a. Zadanie proste i odwrotne dynamiki. Wyznaczanie sił i momentów sił niezbędnych do realizacji zadanej trajektorii ruchu. Planowanie trajektorii w przestrzeni kartezjańskiej i konfiguracyjnej. Algorytmy planowania trajektorii z wykorzystaniem funkcji wielomianowych i funkcji sklepanych.
laboratorium	Definiowanie układów współrzędnych i przekształceń między nimi. Implementacja macierzy przekształcenia jednorodnego dla ruchu efektora. Obliczanie macierzy przejścia między układami odniesienia. Modelowanie podstawowych struktur manipulatorów w środowisku symulacyjnym. Wyznaczanie pozycji i orientacji efektora na podstawie konfiguracji manipulatora. Implementacja algorytmu kinematyki prostej. Rozwiązywanie zadania odwrotnego kinematyki. Implementacja metod numerycznych i analitycznych do rozwiązywania kinematyki odwrotnej. Obliczanie prędkości i przyspieszeń członów manipulatora na podstawie pochodnych współrzędnych konfiguracyjnych. Implementacja macierzy Jacobiego w analizie prędkości. Symulacja dynamiki manipulatora przy użyciu równań Newtona-Eulera. Implementacja równań Lagrange'a dla prostych manipulatorów. Generowanie trajektorii w przestrzeni konfiguracyjnej i kartezjańskiej. Implementacja algorytmów planowania ruchu z wykorzystaniem funkcji wielomianowych i funkcji sklepanych. Obliczanie momentów sił niezbędnych do realizacji zadanej trajektorii ruchu.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
W03		X				
U01			X			
U02			X			
U02			X			
K01						X

**FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Pozytywne zaliczenie końcowego egzaminu. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Pozytywne zaliczenie kolokwium końcowego. Uzyskanie co najmniej 50 % punktów.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30		30			18		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			4		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	66					42					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,6					1,7					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	34					58					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,4					2,3					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					50					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2					2					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					100					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS od 25 do 30 godzin obciążenia studenta</i>	4										ECTS





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



LITERATURA

1. Park F.C.: Lynch K.M.: Modern Robotics, Cambridge University Press, 2017
2. Kaczmarek W., Panasiuk J.: Programowanie robotów przemysłowych, PWN, 2017
3. Spong M. W., Vidyasagar M.: Dynamika i sterowanie robotów, WNT, Warszawa, 1997.
4. Craig J. J.: Wprowadzenie do robotyki, WNT, Warszawa, 1995.



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Projekt „Dostosowanie kształcenia w Politechnice
Świętokrzyskiej do potrzeb współczesnej gospodarki”
nr FERS.01.05-IP.08-0234/23



Wydział Mechatroniki
i Budowy Maszyn