

**Wydział Elektroniki PWr****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Robotyka 1**Nazwa w języku angielskim: **Robotics 1**Kierunek studiów: **Automatyka i Robotyka**Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy/kierunkowy**Kod przedmiotu: **AREK011**Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>	<b>30</b>			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>150</b>				
Forma zaliczenia	<b>egzamin</b>	<b>Zaliczenie na ocenę</b>			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	<b>X</b>				
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	<b>0</b>				
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>4</b>				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Zna podstawowe pojęcia i metody analizy matematycznej i algebry.
2. Potrafi się posługiwać metodami mechaniki analitycznej.
3. Posiada znajomość podstaw automatyki i robotyki oraz teorii regulacji.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobycie wiedzy o metodach opisu ruchu ciała sztywnego
- C2. Zdobycie wiedzy na temat modeli kinematyki i dynamiki manipulatorów sztywnych
- C3. Zdobycie wiedzy na temat modeli dynamiki manipulatorów elastycznych
- C4. Zdobycie wiedzy o metodach opisu kinematyki i dynamiki robotów mobilnych
- C5. Poznanie wybranych zadań i algorytmów sterowania robotów
- C6. Zdobycie umiejętności posługiwania się metodami robotyki
- C7. Zdobycie umiejętności formułowania i rozwiązania podstawowych zadań robotycznych
- C8. Zdobycie rozeznania w zakresie zadań i metod robotyki umożliwiającego korzystanie z literatury

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs

z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 – zna metody opisu i analizy kinematyki i dynamiki ciała sztywnego
- PEK\_W02 – zna metody opisu i analizy kinematyki manipulatora
- PEK\_W03 – zna metody rozwiązania zadania odwrotnego kinematyki manipulatora
- PEK\_W04 – rozumie rolę i znaczenie konfiguracji osobliwych manipulatora, zna wskaźniki oceny jakości zachowania
- PEK\_W05 – zna metody opisu i analizy dynamiki manipulatora sztywnego
- PEK\_W06 – zna metody opisu i analizy dynamiki manipulatorów elastycznych
- PEK\_W07 – zna zadania i algorytmy sterowania manipulatora
- PEK\_W08 – zna metody analizy kinematyki i algorytmy sterowania robotów mobilnych
- PEK\_W09 – zna metody opisu i analizy dynamiki robotów mobilnych
- PEK\_W10 – ma rozeznanie w zakresie metod, narzędzi i trendów rozwojowych robotyki

z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 – potrafi posługiwać się narzędziami analizy kinematyki i dynamiki ruchu
- PEK\_U02 – potrafi rozwiązać zadanie proste kinematyki i zadanie odwrotne kinematyki
- PEK\_U03 – zna metody oceny zachowania robota
- PEK\_U04 – potrafi stworzyć model dynamiki manipulatora w postaci układu sterowania
- PEK\_U05 – potrafi zaproponować algorytm sterowania dla podstawowych zadań manipulacyjnych
- PEK\_U06 – potrafi zbudować model kinematyki robota mobilnego podlegającego więzom nieholonomicznym w postaci układu sterowania
- PEK\_U07 – potrafi zbadać podstawowe własności modelu kinematyki robota mobilnego
- PEK\_U08 – potrafi zastosować wybrane algorytmy sterowania robotów mobilnych
- PEK\_U09 – potrafi stworzyć model dynamiki robota mobilnego
- PEK\_U10 – potrafi zastosować poznaną metodologię do innych klas robotów

z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 – ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy
- PEK\_K02 – potrafi oceniać argumenty, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy przedmiotowej
- PEK\_K03 – jest otwarty na przemysłowe i społeczne zastosowania robotyki

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Kinematyka i dynamika ciała sztywnego	2
Wy2	Reprezentacja kinematyki we współrzędnych	2
Wy3	Kinematyka manipulatora: algorytm Denavita-Hartenberga	2
Wy4	Jakobian analityczny i geometryczny	2
Wy5	Odwrotne zadanie kinematyki, algorytmy	2
Wy6	Kinematyka manipulatora – wyznaczanie trajektorii	2
Wy7	Dynamika manipulatora sztywnego	2
Wy8	Napędy, sterowanie pozycyjne, serwomechanizmy	2
Wy9	Algorytmy sterowania w przestrzeni przegubowej	2
Wy10	Algorytmy sterowania w przestrzeni zadaniowej	2
Wy11	Sterowanie pozycyjno-siłowe	2
Wy12	Dynamika manipulatorów elastycznych	2

Wy13	Kinematyka robotów mobilnych	2
Wy14	Dynamika robotów mobilnych	2
Wy15	Algorytmy sterowania robotów mobilnych	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba Godzin
Ćw1	Przypomnienie wybranych wiadomości z rachunku macierzowego	2
Ćw2	Transformacje układów współrzędnych, prędkości w przestrzeni i w ciele	2
Ćw3	Prędkości w przestrzeni i w ciele	2
Ćw4	Układy współrzędnych i parametryzacje grupy obrotów	2
Ćw5,6	Zadanie proste kinematyki	4
Ćw7	Jakobian analityczny, osobliwości	2
Ćw8	Kolokwium 1	2
Ćw9	Jakobian geometryczny	2
Ćw10	Zadanie odwrotne kinematyki	2
Ćw11	Dynamika i sterowanie manipulatora	2
Ćw12,13	Kinematyka robotów mobilnych	4
Ćw14	Dynamika robotów mobilnych	2
Ćw15	Kolokwium 2	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
1. Wykład tradycyjny 2. Ćwiczenia obliczeniowe 3. Konsultacje 4. Praca własna – rozwiązywanie przykładowych zadań 5. Praca własna – samodzielne studia literaturowe

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 ÷ PEK_W10;	egzamin
F2	PEK_W01 ÷ PEK_W10; PEK_U01 ÷ PEK_U10;	aktywność na ćwiczeniach, kolokwia
$P=0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA**

- [1] K. Tchoń i inni "Manipulatory i roboty mobilne: modele, planowanie ruchu, sterowanie", Akad. Oficyna Wyd PLJ., W-wa, 2000  
 [2] M. Spong, M. Vidyasagar "Dynamika i sterowanie robotów", WNT, W-wa 1997  
 [3] E. Jezierski "Dynamika robotów" WNT, W-wa, 2006

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] J. J. Craig, „Wprowadzenie do robotyki: mechanika i sterowanie”, WNT, W-wa, 1993  
 [2] R. Murray, Z. Li, S. S. Sastry „A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation”, CRC Press, Boca Raton, 1994  
 [3] Springer Handbook of Robotics, Springer-Verlag, Berlin, 2008  
 [4] B. Siciliano, et. al. „Robotics”, Springer-Verlag, London, 2009

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Krzysztof Tchoń, 71 320 3271; krzysztof.tchon@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
 Robotyka 1  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Automatyka i Robotyka**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K1AIR_W28, K1AIR_W22	C1	Wy1, Wy2,	1,3,4,5
PEK_W02	K1AIR_W28, K1AIR_W11	C2, C5, C6	Wy3	1,3,4,5
PEK_W03, PEK_W04	K1AIR_W28	C2, C5, C7	Wy4-Wy6,	1,3,4,5
PEK_W05	K1AIR_W28, K1AIR_W22, K1AIR_W11,	C2, C6, C7, C8	Wy7-Wy8	1,3,4,5
PEK_W06	K1AIR_W28	C3	Wy12	1,3,4,5
PEK_W07	K1AIR_W28, K1AIR_W23, S2ARR_W01, S2ARR_W02, S2ARR_W05	C5, C6, C8	Wy9-Wy11	1,3,4,5
PEK_W08	K1AIR_W28, K1AIR_W23, S2ARR_W01, S2ARR_W02, S2ARR_W05	C4, C5, C8	Wy13, Wy15	1,3,4,5
PEK_W09	K1AIR_W28	C4, C8	Wy14	1,3,4,5
PEK_W10	K1AIR_W28, K1AIR_W11, S1AIR_W03, S1ARR_W07, S2ARR_W08	C1-C8	Wy1-Wy15	1,3,4,5
PEK_U01	K1AIR_U23, K1AIR_U29	C1	Ćw1-Ćw4	2,3,4
PEK_U02	K1AIR_U23, K1AIR_U29, K1AIR_U30	C2, C6	Ćw5, Ćw6, Ćw8, Ćw10	2,3,4
PEK_U03	K1AIR_U29	C5, C6	Ćw7, Ćw9	2,3,4

PEK_U04, PEK_U05	K1AIR_U29, K1AIR_U30, K1AIR_U12	C2, C3, C5	Ćw11	2,3,4
PEK_U06, PEK_U07, PEK_U08	K1AIR_U29, K1AIR_U30, S1ARR_W04	C4, C5, C6	Ćw12, Ćw13, Ćw15	2,3,4
PEK_U09	K1AIR_U29, K1AIR_U30	C4, C6	Ćw14	2,3,4
PEK_U10	K1AIR_U29	C6, C7	Ćw1-Ćw15	2,3,5
PEK_K01-PEK_K03	K1AIR_W28, K1AIR_U29, S2ARR_W08	C6, C7	Wy1-Wy15, Ćw1-Ćw15	1,2,3,5