Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechatronika
Studia pierwszego stopnia

Przedmiot:	Podstawy robotyki
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	MT 1 S 0 6 38-0_1
Rok:	III
Semestr:	6
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratorium	30
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cel przedmiotu	
C1	Przedstawienie podstawowych pojęć i zagadnień z dziedziny robotyki
C2	Zapoznanie studentów z konstrukcjami robotów, obszarem ich zastosowań oraz problematyką projektowania, implementacji i sterowania robotami w różnych środowiskach pracy
C3	Zapoznanie studentów z technikami programowania robotów, w szczególności programowania manipulatorów
C4	Zapoznanie studentów z problematyką planowania ruchu i sterowania napędami

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę oraz elementy geometrii analitycznej i przestrzennej, matematyki dyskretnej i stosowanej, w tym metody matematyczne niezbędne do: stosowania aparatu matematycznego do opisu zagadnień mechanicznych, elektrotechnicznych, elektronicznych oraz procesów technologicznych
2	Ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki, obejmującą mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm oraz fizykę ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w przyrodzie i technice
3	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł.

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Potrafi opisać typowe konstrukcje robotów przemysłowych, rodzaje stosowanych napędów, oraz podać ich typowe zastosowania (opisać typowe środowisko pracy).
EK 2	Potrafi wymienić przykładowe obszary zastosowań robotów w medycynie, rozrywce, gospodarstwie domowym, biurze, transporcie i innych dziedzinach

	oraz opisać typowe konstrukcje i zakres funkcjonalności.
EK 3	Potrafi opisać strukturę typowych systemów sterowania robotów z uwzględnieniem rodzaju zastosowanych czujników i napędów i obszaru zastosowań.
EK 4	Zna problematykę interakcji człowieka i robota, potrafi wymienić podstawowe metody komunikacji człowieka z maszyną i stosowane rozwiązania.
EK 5	Zna konstrukcje podstawowych czujników i napędów stosowanych w robotyce, potrafi określić zakres ich zastosowań, podstawowe parametry techniczne oraz zaprojektować system z ich użyciem.
	W zakresie umiejętności:
EK6	Potrafi zaprojektować i zaprogramować sekwencyjny system sterowania.
EK7	Potrafi zaprogramować ruch manipulatora pięcioosiowego.
EK8	Potrafi wykonać obliczenia kinematyczne i zaprojektować napęd prostego manipulatora.
EK9	Potrafi zaprojektować i zamodelować prosty sterownik wykorzystujący algorytm sztucznej inteligencji.
EK10	Zna zasady bezpieczeństwa pracy robotów i potrafi je samodzielnie wdrożyć
EK11	Potrafi przewidzieć konsekwencje swoich działań, w szczególności konsekwencje błędów w programie sterującym i potrafi zaprojektować odpowiednie zabezpieczenia.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK12	Potrafi w sposób interesujący przedstawić rolę robotyki w wybranych dziedzinach życia

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Podstawowe pojęcia z dziedziny robotyki, rozwój idei robotów i robotyki, przegląd zastosowań robotów, typowe zagadnienia z dziedziny robotyki.
W2	Roboty humanoidalne, interakcja robotów i ludzi; ratownictwo przemysłowe, rozrywka; konstrukcje używane do badań; kończyny bioniczne; problem programowania ruchu robota kroczącego
W3	Roboty przemysłowe; konstrukcje: Unimate, Stanford Arm, PUMA, SCARA; typowe zastosowania: zgrzewanie punktowe, spawanie ciągłe, montaż, transport, sortowanie, paletyzacja, malowanie, bezpośrednia obróbka elementów
W4	Opis kinematyki robota przemysłowego; opis punktu i ciała sztywnego w przestrzeni, poza robota, macierz rotacji, wektor przesunięcia, macierz translacji, kąty Eulera, parametry Denavita-Hartenberga, przykłady; obszar roboczy, zasięg robota.
W5	Kinematyka robotów przemysłowych; parametry Eulera, kwaterniony; kinematyka odwrotna, warunki istnienia rozwiązania, Jakobian, osobliwości kinematyczne, siły i momenty statyczne, planowanie trajektorii, układy sterowania w torze otwartym i zamkniętym.
W6	Samochody autonomiczne i roboty na kołach; współczesne trendy socjologiczne i stan techniki samochodowej; systemy wspomagania kierowcy; systemy komunikacji lokalnej między samochodami i możliwości ich zastosowania; konstrukcje robotów na kołach; rodzaje kół

	montowanych w robotach, koła Mecanum, przykłady zastosowań, pojazdy balansujące; kinematyka robotów na kołach – klasy kinematyczne, typowe konstrukcje.
W7	Napędy robotów; napęd elektryczny: silnik indukcyjny, synchroniczny krokowy; porównanie silników elektrycznych pod kątem typowych zastosowań; serwonapędy elektryczne; silniki liniowe, przekładnie; napęd pneumatyczny: siłowniki, sztuczne mięśnie; napęd hydrauliczny; zjawisko lewitacji kwantowej i możliwości jego zastosowania w technice. System Supra Motion (Festo).
W8	Interakcja człowieka z robotem; modele współpracy człowieka z robotem; obszary współpracy: ratownictwo, rehabilitacja, wspomaganie niepełnosprawnych, zapewnienie bezpieczeństwa i porządku (wojsko i policja), edukacja; zastosowania domowe i przemysłowe.
W9	Systemy nawigacji lokalnej i globalnej, logistyka; pozycja zliczona; nawigacja na podstawie pozycji zmierzonej; systemy pomiaru odległości wykorzystywane w robotach; systemy nawigacji według znaczników; problem pokrycia powierzchni i nawigacji w robotach sprzątających; zautomatyzowane systemy magazynowe
W10	Sztuczna inteligencja w robotyce; algorytmy genetyczne; logika rozmyta, sieci neuronowe, zautomatyzowane planowanie; machine learning
W11	Chwytaki, egzoszkielety; wymagania stawiane chwytakom, przykłady konstrukcji; czujniki stosowane w chwytakach; detekcja poślizgu; materiały stosowane do budowy chwytaków, sztuczne mięśnie sterowane elektrycznie; egzoszkielety: prezentacja wybranych konstrukcji
W12	Roboty równoległe; konstrukcje maszyn z równoległymi łańcucham,i kinematycznymi'; właściwości maszyn równoległych, zastosowania maszyn równoległych; szczegóły konstrukcji maszyn równoległych;
W13	Mikro i nanoroboty – wybrane problemy nanotechnologii, rozwiązania konstrukcyjne, metody wytwarzania i montażu w mikroskali, oddziaływania, napędy, czujniki, metody sterowania, zastosowania.
W14	Zastosowania robotyki w medycynie – podstawowe obszary zastosowań, konstrukcje, chirurgia, diagnostyka, rehabilitacja, systemy podtrzymania życia, metody obserwacji, obserwacja zdalna, teleobecność.
W15	Prezentacja przykładowego rozwiązania systemu robotyki z dziedziny transportu
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Układy sekwencyjne – synteza sekwencyjnego sterowania manipulatorem pneumatycznym
L2	Serwomechanizm hydrauliczny – budowa modelu serwonapędu hydraulicznego, dobór nastaw regulatora
L3	Kinematyka robotów – wyznaczanie równań kinematyki manipulatora na podstawie parametrów DH, wyznaczanie pozycji i orientacji chwytaka
L4	Kinematyka robotów – obliczenia kinematyki manipulatora, proste i odwrotne zadanie kinematyczne
L5	Dynamika robotów – wyznaczanie jakobianu, obliczanie sił działające w przegubach
L6	Programowanie napędu falownikowego, badanie dynamiki napędu, momentu obrotowego, wyznaczanie błędu prędkości.
L7	Programowanie manipulatora przemysłowego, projektowanie sekwencji

	ruchów, badanie odporności na zakłócenia.
L8	Programowanie manipulatora pięcioosiowego, wyznaczanie trajektorii ruchu, dokładność pozycjonowania, projektowanie sekwencji montażu
L9	Programowanie serwonapędu elektrycznego, wyznaczanie charakterystyki dynamicznej i błędu pozycjonowania.
L10	Projektowanie sterownika fuzzy logic dla systemu sterowania robotem mobilnym.
L11	Sterowanie w przestrzeni stanów – projektowanie sterownika dla modelu robota mobilnego, wyznaczanie odpowiedzi skokowej.
L12	Projektowanie napędu pneumatycznego lub hydraulicznego dla manipulatora przemysłowego, dobór podstawowych elementów, przeprowadzenie symulacji.
L13	Planowanie trasy przejazdu robota mobilnego wg. algorytmu A*
L14	Wyznaczanie charakterystyki mechanicznej silnika krokowego
L15	Badanie właściwości serwonapędu pneumatycznego

Metody dydaktyczne	
1	wykład z prezentacją multimedialną
2	ćwiczenia na stanowiskach laboratoryjnych, rozwiązywanie zadań

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	*63*
Udział w wykładach	*30*
Udział w laboratoriach	*30*
Konsultacje	3
Praca własna studenta, w tym:	37
Przygotowanie do laboratorium	30
Przygotowanie do zaliczenia	7
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

Literatura podstawowa	
1	Craig J.J.: Wprowadzenie do robotyki. WNT, Warszawa,1995
2	Szkodny T.: Podstawy robotyki. Wyd. Pol. Śląskiej. 2011
Literatura uzupełniająca	
1	Domachowski Z.: Automatyka i robotyka – podstawy, Wyd. PG, Gdańsk, 2003
2	Frączek J., Wojtyra M., Kinematyka układów wieloczłonowych. Metody obliczeniowe, WNT 2008
3	Jezierski E.: Dynamika robotów, WNT, Warszawa, 2006
4	Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W.: Modelowanie i sterowanie robotów. PWN, Warszawa, 2003

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształceni a	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	*MT1A_W04++ MT1A_W16+*	*C1, C2*	*W1,W2,W3, W4,W5,W6, W7,W8,W10 W12,L8,L12*	*1,2*	*O1, O2*
EK 2	*MT1A_W04++ MT1A_W16+*	*C1*	*W2,W3,W5, W9,W10, W11,W12, W13,W14, W15*	*1*	*O2*
EK 3	*MT1A_W04++ MT1A_W05+*	*C2*	*W4,W5,W6, W7,W8,W9, W10,W12, W13, L4,L7,L10, L11*	*1,2*	*O1, O2*
EK 4	*MT1A_W04++ MT1A_W16+*	*C2*	*W2,W8,W10 W14,W15*	*1*	*O2*
EK 5	*MT1A_W04++ MT1A_W09+*	*C2, C4*	*W3,W7,W9, W11, W12, L5,L6,L9, L12*	*1,2*	*O1, O2*
EK 6	*MT1A_U02+ MT1A_U06+ MT1A_U13+ MT1A_U19+*	*C3*	*L1, L7*	*1,2*	*O1, O2*
EK 7	*MT1A_U02+ MT1A_U06+ MT1A_U07+ MT1A_U10++ MT1A_U13+ MT1A_U19+*	*C4*	*L4,L8,L11*	*2*	*O1, O2*
EK 8	*MT1A_U02+ MT1A_U06+ MT1A_U07+ MT1A_U10++ MT1A_U13+ MT1A_U19+*	*C4*	*W4,W5, L2,L3, L4,L5,L6, L9,L10,L12, L14, L15*	*1,2*	*O1, O2*
EK 9	*MT1A_U02+ MT1A_U06+ MT1A_U07+ MT1A_U10++*	*C3*	*W10,W15, L10, L13*	*1,2*	*O1, O2*

	MT1A_U13+ *MT1A_U19+*				
EK 10	*MT1A_U02+* *MT1A_U13+* *MT1A_U17+*	*C3, C4*	*W3,L7,L8*	*1,2*	*O1, O2*
EK 11	*MT1A_U02+* *MT1A_U13+* *MT1A_U17+* *MT1A_U16+*	*C3, C4*	*L7,L8*	*2*	*O1, O2*
EK12	*MT1A_K07+*	*C1*	*W2,W3,W8,* *W11,W12,* *W13,W14*	*2*	*O1, O2*

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	ocena z testów kontrolnych przeprowadzanych w czasie zajęć laboratoryjnych	*[70%]*
O2	ocena z kolokwium zaliczeniowego	*[100%]*

Autor programu:	**dr inż. Radosław Cechowicz**
Adres e-mail:	r.cechowicz@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Automatyzacji, Wydział Mechaniczny