

I. KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: **ROBOTYKA - ROBOTY PRZEMYSŁOWE**
2. Kod przedmiotu: **Err1**
3. Jednostka prowadząca: **Wydział Mechaniczno-Elektryczny**
4. Kierunek: **Mechatronika**
5. Specjalność: **Zastosowanie informatyki w mechatronice**
6. Moduł: **Moduł automatyki i robotyki**
7. Poziom studiów: **II stopnia**
8. Forma studiów: **stacjonarne**
9. Semestr studiów: **I, II**
10. Profil: **ogólnoakademicki**
11. Prowadzący: **prof. dr hab. inż. Zygmunt Kitowski**

CEL PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z budową i zastosowaniem robotów przemysłowych.
C2	Zapoznanie studentów z dynamiką prostą i odwrotną robotów przemysłowych.
C3	Zapoznanie studentów z napędami robotów przemysłowych.
C4	Zapoznanie studentów z receptorami i efektorami stosowanymi w robotyce przemysłowej.
C5	Zapoznanie studentów z procesem badania dokładności robotów przemysłowych oraz bezpieczeństwem na zrobotyzowanych stanowiskach pracy.
C6	Zapoznanie studentów z procesem sterowania robotów przemysłowych.
C7	Zapoznanie studentów z programowaniem robotów przemysłowych.
C8	Zapoznanie studentów z zagadnieniem zastosowania sztucznej inteligencji w robotyce.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1	Znajomość matematyki - rachunku różniczkowego, całkowego
2	Znajomość podstawowych praw: elektrotechniki, elektroniki, automatyki, informatyki, mechaniki

EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1	Student zna podstawowe zespoły i układy robotów przemysłowych. Zna konstrukcję robotów monolitycznych o szeregowej strukturze kinematycznej, robotów o budowie modułowej i szeregowej strukturze kinematycznej oraz robotów i manipulatorów o strukturach równoległych.
EK2	Student zna rodzaje zadań dynamiki manipulatorów, podstawowe rodzaje opisu różniczkowych równań ruchu oraz podstawowe pojęcia związane z dynamiką manipulatorów. Zna metody wyznaczania sił i momentów wywieranych na człony manipulatora.
EK3	Student zna przeznaczenie napędów i zakres ich działania. Zna konstrukcję i zasadę działania napędów pneumatycznych, elektrohydraulicznych i elektrycznych oraz przekładni mechanicznych.
EK4	Student zna zadania i budowę urządzeń chwytających i układów sensorycznych stosowanych w robotyce przemysłowej.
EK5	Student zna metody wyznaczania dokładności, powtarzalności i sztywności robota przemysłowego oraz zapoznany jest z zagrożeniami na zrobotyzowanych stanowiskach pracy. Zna metody zabezpieczenia systemów zrobotyzowanych.
EK6	Student zna proces programowania i sterowania robotem oraz systemy sterowania robotów.
EK7	Student zna języki programowania robotów oraz system programowania robotów.
EK8	Student zna strukturę i funkcje inteligentnego robota. Posiada wiedzę pozwalającą na zastosowanie sieci neuronowych w wybranych układach sterowania i programowania ruchem robota.
EK9	Umie praktycznie wyznaczać siły i momenty wywierane na człony manipulatora
EK10	Umie dokonać wyboru typu urządzenia chwytającego dla danej klasy obiektu manipulacji oraz zaprojektować mechanizm chwytaka. Potrafi dobrać układ sensoryczny dla układu regulacji automatycznej robota.
EK11	Umie praktycznie wyznaczyć dokładność, powtarzalność i sztywność robota.

EK12	Umie zastosować sieci neuronowe w wybranych układach sterowania i programowania ruchem robota.
EK13	Umie współpracować w grupie przyjmując różne w niej role
EK14	Potrafi działać i myśleć w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		Liczba godzin
W1	Budowa i zastosowanie robotów przemysłowych	2
W2	Wprowadzenie do dynamiki robotów	2
W3	Napędy robotów przemysłowych	2
W4	Urządzenia chwytające i układy sensoryczne w robotyce przemysłowej	2
W5	Dokładność, powtarzalność i sztywność robotów przemysłowych. Bezpieczeństwo na zrobotyzowanych stanowiskach pracy	2
W6	Sterowanie robotów przemysłowych	4
W7	Programowanie robotów przemysłowych	4
W8	Sztuczna inteligencja w robotyce	2
Razem		20
ĆWICZENIA		
Ć1	Zaliczenie przedmiotu	2
Ć2	Zaliczenie przedmiotu	2
Razem		4
ZAJĘCIA LABORATORYJNE		
L1	Badanie wybranych pneumatycznych i elektrycznych układów napędowych	6
L2	Badanie wybranych czujników określania stanu robota i określania stanu otoczenia robota	8
L3	Badanie dokładności, powtarzalności i sztywności robota	4
L4	Sterowanie wejść i wyjść technologicznych	6
L5	Programowanie wybranego typu robota przemysłowego	6
L6	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w programowaniu prostych manipulatorów	6
Razem		36

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1	Notebook z projektorem
2	Tablica i kolorowe pisaki
3	Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem dydaktycznym

SPOSOBY OCENY

FORMUJĄCA		
F1	Odpowiedź ustna	EK1-EK8
PODSUMOWUJĄCA		
P1	Kolokwium nr 1	EK1-EK5
P2	Kolokwium nr 2	EK6-EK8
P3	Egzamin pisemny	EK6-EK7

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności			
	semestr	I	II	razem
udział w wykładach		10	10	20
udział w ćwiczeniach		2	2	4
udział w zajęciach laboratoryjnych		18	18	36
Przygotowanie się do wykładów i ćwiczeń		20	20	40
Konsultacje		6	6	12
Przygotowanie się do ćwiczeń laboratoryjnych		20	20	40
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych		20	20	40
SUMA GODZIN W SEMESTRZE		96	96	192
PUNKTY ECTS W SEMESTRZE		3	2	5

LITERATURA

PODSTAWOWA

- 1 CRAIG J.J.: Wprowadzenie do robotyki. WNT, Warszawa, 1993,
- 2 GRONO A., KUBIAK P, ORZECZOWSKI P.: Laboratorium z podstaw robotyki. Wyd. PG, Gdańsk 1995,
- 3 HONCZARENKO J.: Roboty przemysłowe: budowa i zastosowanie. WNT, Warszawa, 2004,
- 4 KACZOREK T. [i in.]: Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2005
- 5 MORECKI A., KNAPCZYK J.(red.): Podstawy robotyki : teoria i elementy manipulatorów i robotów. wyd.3 zm. i rozsz., WNT, Warszawa 1999,
- 6 NIEDERLIŃSKI A.: Roboty przemysłowe. Wyd. Szk. i Pedaf. Warszawa 1981
- 7 RUTKOWSKI L., Metody i techniki sztucznej inteligencji, WN PWN, Warszawa, 2006,
- 8 SPONG M.W. ,VIDYASAGAR M., Dynamika i sterowanie robotów, WNT, Warszawa 1997.

UZUPEŁNIAJĄCA

- 9 DOMACHOWSKI Z.: Automatyka i robotyka – podstawy, Wyd. PG, Gdańsk, 2005
- 10 FLASIŃSKI M., Wstęp do sztucznej inteligencji, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011
- 11 OLSZEWSKI M., BARCZYK J.: Manipulatory i roboty przemysłowe. WNT Warszawa, 1981,
- 12 RUTKOWSKA D., PILIŃSKI M., RUTKOWSKI L., Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, Warszawa, 1997,
- 13 ŻURADA J., BARSKI M., JĘDRUCH W.: Sztuczne sieci neuronowe. PWN, Warszawa 1996

PROWADZĄCY PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Zygmunt Kitowski, z.kitowski@amw.gdynia.pl

Formy oceny

Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
EK1	<i>Student zna podstawowe zespoły i układy robotów przemysłowych. Zna konstrukcję robotów monolitycznych o szeregowej strukturze kinematycznej, robotów o budowie modułowej i szeregowej strukturze kinematycznej oraz robotów i manipulatorów o strukturach równoległych.</i>			
	Student nie zna klasyfikacji robotów przemysłowych ze względu na budowę jednostki kinematycznej, strukturę kinematyczną, sterowanie, liczbę stopni swobody i rodzaj napędu.	Student zna podstawowe definicje, zespoły i układy robotów przemysłowych.	Student zna podstawowe definicje, zespoły i układy robotów przemysłowych. Potrafi omówić grupę robotów monolitycznych o szeregowej strukturze kinematycznej: przegubowej, sferycznej itd.	Student zna podstawowe definicje, zespoły i układy robotów przemysłowych. Potrafi omówić grupę robotów monolitycznych o szeregowej strukturze kinematycznej: przegubowej, sferycznej itd. Posiada wiadomości dotyczące robotów o budowie modułowej i szeregowej strukturze kinematycznej oraz robotów i manipulatorów o strukturach równoległych.
EK2	<i>Student zna rodzaje zadań dynamiki manipulatorów, podstawowe rodzaje opisu różniczkowych równań ruchu oraz podstawowe pojęcia związane z dynamiką manipulatorów. Zna metody wyznaczania sił i momentów wywieranych na człony manipulatora.</i>			
	Student nie zna podstawowych rodzajów opisu dynamiki ruchu manipulatorów oraz podstawowych pojęć związanych z dynamiką manipulatorów.	Student zna podstawowe pojęcia związane z dynamiką manipulatorów. Nie potrafi omówić rodzajów zadań dynamiki manipulatorów oraz sposobu ich matematycznego opisu.	Student umie zapisać dynamiczne równania ruchu manipulatorów przy wykorzystaniu równań Newtona-Eulera lub Lagrange'a II rodzaju.	Student umie zapisać dynamiczne równania ruchu manipulatorów przy wykorzystaniu równań Newtona-Eulera lub Lagrange'a II rodzaju. Posiada wiedzę pozwalającą na praktycznie dokonywanie analizy dynamiki ruchu manipulatorów przy wykorzystaniu równań Newtona-Eulera lub Lagrange'a II rodzaju.
EK3	<i>Student zna przeznaczenie napędów i zakres ich działania. Zna konstrukcję i zasadę działania napędów pneumatycznych, elektrohydraulicznych i elektrycznych oraz przekładni mechanicznych.</i>			
	Student nie zna struktury, przeznaczenia napędów i zakresu ich działania. Nie potrafi wymienić stosowanych w robotyce rodzajów napędów. Nie zna rodzajów przekładni mechanicznych.	Student zna przeznaczenie napędów i zakres ich działania, Potrafi dokonać klasyfikacji napędów w zależności od ich rodzaju. Zna rodzaje przekładni mechanicznych	Student zna przeznaczenie napędów i zakres ich działania, Potrafi dokonać klasyfikacji napędów w zależności od ich rodzaju. Potrafi omówić konstrukcję i zasadę działania poszczególnych rodzajów napędów i przekładni mechanicznych.	Student zna przeznaczenie napędów, zakres ich działania, rodzaje napędów oraz mechanizmy przekazywania ruchu stosowane w robotach przemysłowych. Potrafi dostosować rodzaj napędu do zadań robota.

EK4	<i>Student zna zadania i budowę urządzeń chwytających i układów sensorycznych stosowanych w robotyce przemysłowej.</i>			
	Student nie zna zadań i budowy urządzeń chwytających i układów sensorycznych stosowanych w robotyce przemysłowej. Nie potrafi dokonać wyboru typu chwytaka w zależności od realizowanego zadania. Nie zna zasad projektowania chwytaków. Nie zna roli i zastosowania czujników stosowanych w robotyce.	Student zna zadania i budowę urządzeń chwytających i układów sensorycznych stosowanych w robotyce przemysłowej. Zna rolę, zastosowanie i klasyfikację układów sensorycznych stosowanych w robotyce.	Student zna zadania i budowę urządzeń chwytających i układów sensorycznych stosowanych w robotyce przemysłowej. Student potrafi dokonać wyboru typu chwytaka i sposobu uchwycenia dla danej klasy obiektów manipulacji. Zna zasady projektowania chwytaków lecz nie potrafi zastosować ich w praktyce. Student zna miejsce i rolę układów sensorycznych w układzie regulacji automatycznej robota.	Student zna zadania i budowę urządzeń chwytających i układów sensorycznych stosowanych w robotyce przemysłowej. Student potrafi dokonać wyboru typu chwytaka i sposobu uchwycenia dla danej klasy obiektów manipulacji. Zna zasady projektowania chwytaków oraz potrafi zastosować je w praktyce. Student zna miejsce i rolę układów sensorycznych w układzie regulacji automatycznej robota. Potrafi dobrać układ sensoryczny dla układu regulacji automatycznej robota.
EK5	<i>Student zna metody wyznaczania dokładności, powtarzalności i sztywności robota przemysłowego oraz zapoznany jest z zagrożeniami na zrobotyzowanych stanowiskach pracy. Zna metody zabezpieczenia systemów zrobotyzowanych.</i>			
	Student nie potrafi zdefiniować podstawowych parametrów opisujących roboty i manipulatory. Nie zna zagrożeń występujących na zrobotyzowanych stanowiskach pracy i metod zabezpieczenia tych stanowisk.	Student potrafi zdefiniować podstawowe parametry opisujące roboty i manipulatory. Zna zagrożenia występujące na zrobotyzowanych stanowiskach pracy.	Student potrafi zdefiniować podstawowe parametry opisujące roboty i manipulatory. Zna wybrane sposoby i metody ich doświadczalnego wyznaczania. Zna zagrożenia występujących na zrobotyzowanych stanowiskach pracy.	Student potrafi zdefiniować podstawowe parametry opisujące roboty i manipulatory oraz potrafi praktycznie je wyznaczyć. Zna zagrożenia występujące na zrobotyzowanych stanowiskach pracy oraz metody zabezpieczenia systemów zrobotyzowanych.
EK6	<i>Student zna proces programowania i sterowania robotem oraz systemy sterowania robotów.</i>			
	Student nie zna zadań i klasyfikacji układów sterowania robotów. Nie zna architektury i podstawowych elementów systemu sterowania mikroprocesorowego	Student zna zadania i klasyfikację układów sterowania robotów. Potrafi omówić rodzaje sterowania. Zna architekturę i podstawowe elementy systemu sterowania mikroprocesorowego.	Student zna zadania i klasyfikację układów sterowania robotów. Potrafi omówić rodzaje sterowania. Zna architekturę i podstawowe elementy systemu sterowania mikroprocesorowego. Posiada podstawową wiedzę niezbędną do napisania prostego programu realizującego kolejne czynności robota.	Student zna metody programowania robotów przemysłowych. Zna układy sterowania numerycznego komputerowego oraz architekturę i podstawowe elementy systemu sterowania mikroprocesorowego. Umie napisać program opisujący czynności gwarantujące wymagane działanie robota.

	<i>Student zna języki programowania robotów oraz system programowania robotów.</i>			
EK7	Student nie zna architektury programowania robotów, języków i systemów programowania. Nie zna metod programowania robotów przemysłowych oraz systemu programowania robotów.	Student zna architekturę klasyczną oprogramowania robotów, poziomy programowania robota, programowanie przez uczenie, języki bezpośredniego programowania, języki programowania na poziomie zadań, wyspecjalizowane języki manipulacyjne. Zna metodę programowania ręcznego oraz ogólną strukturę programowania robotów.	Student zna architekturę klasyczną oprogramowania robotów, poziomy programowania robota, programowanie przez uczenie, języki bezpośredniego programowania, języki programowania na poziomie zadań, wyspecjalizowane języki manipulacyjne. Zna metodę programowania ręcznego, ogólną strukturę programowania robotów oraz wymagania stawiane językowi programowania robota i specyficzne problemy związane z językami programowania robota	Student zna architekturę klasyczną oprogramowania robotów, poziomy programowania robota, programowanie przez uczenie, języki bezpośredniego programowania, języki programowania na poziomie zadań, wyspecjalizowane języki manipulacyjne. Zna metodę programowania ręcznego, ogólną strukturę programowania robotów oraz wymagania stawiane językowi programowania robota i specyficzne problemy związane z językami programowania robota. Zna strukturę programu, wygląd programu, instrukcje programu i strukturę kontroli. Zna wybrany język programowania np. RAPID (roboty ABB), KRL (KUKA), PDL2 (Comau), MELFA-BASIC (Mitsubishi), AS (Kawasaki), Karel (Fanuc) itp
	<i>Student zna strukturę i funkcje inteligentnego robota. Posiada wiedzę pozwalającą na zastosowanie sieci neuronowych w wybranych układach sterowania i programowania ruchem robota.</i>			
EK8	Student nie zna metod sztucznej inteligencji. Nie umie zastosować sieci neuronowych w wybranych układach sterowania ruchem robota.	Zna zastosowania metod sztucznej inteligencji oraz strukturę i funkcje inteligentnego robota.	Potrafi dobrać i zaimplementować odpowiedni algorytm do rozwiązania praktycznego problemu inżynierskiego wymagającego zastosowania sztucznej inteligencji.	Student zna strukturę i funkcje inteligentnego robota. Ma wiedzę pozwalającą na zastosowanie sieci neuronowej jako układu sterowania ruchem robotów. Potrafi wykorzystać sieci neuronowe w typowych zadaniach tj. opracować i zaimplementować proste algorytmy sztucznej inteligencji, wspomagające sterowanie robotami.
	<i>Umie praktycznie wyznaczać siły i momenty wywierane na człony manipulatora</i>			
EK9	Nie zna podstawowych pojęć związanych z dynamiką manipulatorów.	Nie potrafi omówić rodzajów zadań dynamiki manipulatorów oraz sposobu ich matematycznego opisu.	Umie zapisać dynamiczne równania ruchu manipulatorów przy wykorzystaniu równań Newtona-Eulera lub Lagrange'a II rodzaju.	Potrafi praktycznie przeprowadzić analizę dynamiki ruchu manipulatorów o różnej konfiguracji przy wykorzystaniu równań Newtona-Eulera lub Lagrange'a II rodzaju.

	<i>Umie dokonać wyboru typu urządzenia chwytającego dla danej klasy obiektu manipulacji oraz zaprojektować mechanizm chwytaka. Potrafi dobrać układ sensoryczny dla układu regulacji automatycznej robota.</i>			
EK10	Nie potrafi dokonać wyboru typu chwytaka w zależności od realizowanego zadania. Nie zna zasad projektowania chwytaków różnego typu. Nie zna roli i zastosowania czujników stosowanych w robotyce.	Potrafi praktycznie dobrać rodzaj i typ chwytaka manipulatora realizującego określone zadanie. Nie potrafi dobrać sensorów dla układu regulacji automatycznej.	Potrafi praktycznie dobrać rodzaj i typ chwytaka oraz zastosowane w układzie sterowania sensory. Nie potrafi zaprojektować mechanizmu chwytaka manipulatora dla manipulatora realizującego określone zadanie.	Potrafi zaprojektować prosty chwytak dla manipulatora realizującego nietypowe zadanie oraz dobrać układ sensoryczny dla układu sterowania tym manipulatorem.
	<i>Umie praktycznie wyznaczyć dokładność, powtarzalność i sztywność robota.</i>			
EK11	Nie zna metod wyznaczania dokładności, powtarzalności i sztywności manipulatora.	Zna metody pomiaru parametrów manipulatora. Potrafi opisać pomiar przynajmniej jednego z parametrów w oparciu o wybraną metodę.	Potrafi omówić stosowane w praktyce układy pomiarowe służące do pomiaru dokładności, powtarzalności i sztywności manipulatora.	W oparciu o poznane metody potrafi zaprojektować układ do pomiaru jednego z wymienionych wyżej parametrów manipulatora.
	<i>Umie zastosować sieci neuronowe w wybranych układach sterowania i programowania ruchem robota.</i>			
EK12	Nie umie zastosować sieci neuronowych w wybranych układach sterowania ruchem robota.	Potrafi opracować algorytm wykorzystujący sieci neuronowe w układach sterowania manipulatorami o prostej konfiguracji.	Potrafi dobrać i zaimplementować odpowiedni algorytm do rozwiązania praktycznego problemu inżynierskiego wymagającego zastosowania sztucznej inteligencji.	Potrafi zastosować sieci neuronowe jako układy sterowania ruchem robotów. Potrafi wykorzystać sieci neuronowe w typowych zadaniach. Potrafi opracować i zaimplementować proste algorytmy sztucznej inteligencji, wspomagające sterowanie robotami.
	<i>Umie współpracować w grupie przyjmując różne w niej role</i>			
EK13	Nie potrafi współpracować w grupie	Potrafi określić priorytety służące realizacji realizowanego przez grupę zadania.	Potrafi określić priorytety służące realizacji realizowanego przez grupę zadania. Nie potrafi zdefiniować swojego miejsca w grupie i w pełni akceptować podejmowanych w grupie decyzji.	Potrafi współdziałać i pracować w grupie. Potrafi określić priorytety w realizacji realizowanego przez grupę zadania. Potrafi znaleźć dające mu satysfakcję miejsce w grupie w zależności od realizowanego przez grupę zadania.
	<i>Potrafi działać i myśleć w sposób kreatywny i przedsiębiorczy</i>			
EK14	Nie potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	Potrafi myśleć kreatywnie w czasie realizacji zadania. Nie przejawia przedsiębiorczości w czasie jego realizacji.	Potrafi w czasie realizacji zadania wykazać się inicjatywą. Posiada zdolności organizacyjne.	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.