



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Kod przedmiotu | M#1-S1-MiBM-CAD-507 |
| Nazwa przedmiotu | Programowanie robotów |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Robots programming |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2020/2021 |

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|--|
| Kierunek studiów | MECHANIKA I BUDOWA MASZYN |
| Poziom kształcenia | I stopień |
| Profil studiów | ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | studia stacjonarne |
| Zakres | Systemy CAD/CAE |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Automatyki i Robotyki |
| Koordinator przedmiotu | dr hab. inż. Leszek Płonecki, prof. PŚk |
| Zatwierdził | |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | |
|---|---|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | przedmiot specjalnościowy |
| Status przedmiotu | obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | semestr 5 |
| Wymagania wstępne | Mechanika ogólna, Teoria drgań i dynamika maszyn, Teoria maszyn i mechanizmów, Elektrotechnika, Metrologia, Podstawy konstrukcji maszyn, Podstawy automatyki, Napęd i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne. |
| Egzamin (TAK/NIE) | NIE |
| Liczba punktów ECTS | 3 |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | seminarium |
|---------------------------|-----------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin w semestrze | 15 | | 30 | | |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | Student ma wiedzę związaną z wykorzystaniem robotów w różnych obszarach działalności człowieka.. | MiBM1_W05 MiBM1_W06 MiBM1_W14 |
| | W02 | Student ma wiedzę w zakresie metod programowania robotów przemysłowych. | MiBM1_W05 MiBM1_W06 MiBM1_W14 |
| | W03 | Student zna budowę robota przemysłowego, zasady jego działania pozwalające na spełnianie zadań manipulacyjno-lokomocyjnych.. | MiBM1_W05 MiBM1_W06 MiBM1_W14 |
| | W04 | Student ma podstawowa wiedzę w zakresie budowy i sposobu działania systemu sterowania robotem. | MiBM1_W05 MiBM1_W06 MiBM1_W14 |
| | W05 | Student posiada wiedzę dotycząca zadań mechaniki manipulatora, metod jej analizy i wykorzystania w sterowaniu manipulatorem. | MiBM1_W05 MiBM1_W06 MiBM1_W14 |
| | W06 | Student ma wiedzę w zakresie metod planowania trajektorii manipulatora, zakresu ich stosowania oraz wykorzystania efektów planowania przez system sterowania robotem.. | MiBM1_W05 MiBM1_W06 MiBM1_W14 |
| | W07 | Student ma wiedzę w zakresie klasycznych i nieklasycznych algorytmów regulacji stosowanych w systemach sterowania robotów.. | MiBM1_W05 MiBM1_W06 MiBM1_W14 |
| Umiejętności | U01 | Pisze proste programy dla przenoszenia przedmiotów z wykorzystaniem predefiniowanego interfejsu użytkownika dla robota przemysłowego. | MiBM1_U02 MiBM1_U12 |
| | U02 | Poznaje podstawy programowania w trybie użytkownika zaawansowanego z wykorzystaniem języków KRL, RAPID, AS, KAREL. | MiBM1_U02 MiBM1_12 |
| | U03 | Pisze proste programy symulujące zadania robota (np. paletyzacja, wycinanie elementów) z wykorzystaniem interfejsu użytkownika zaawansowanego dla robota przemysłowego. | MiBM1_U02 MiBM1_12 |
| | U04 | Poznaje zasady działania przykładowego środowiska symulacji pracy robota i jego zalety Pisze przy jego użyciu proste programy. | MiBM1_U02 MiBM1_U12 |
| | U05 | Potrafi uczestniczyć w pracy zespołu, przyjmując w nim różne role. | MiBM1_U20 |
| Kompetencje społeczne | K01 | Ma świadomość zagrożeń wynikających z niewłaściwego obchodzenia się z robotami przemysłowymi. | MiBM1_K04 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|--|
| wykład | <p>Zakres i problematyka robotyki. Pojęcia podstawowe robotyki. Rodzaje robotów i zakresy ich stosowania, przykłady robotów. Rodzaje maszyn manipulacyjno-lokomocyjnych: serwooperator, manipulator, teleoperator, robot. Charakterystyka RP - udźwig, dokładność, powtarzalność, szybkość. Dokładność pozycji, orientacji i realizacji toru Generacje robotów przemysłowych.</p> <p>Metody programowania RP: programowanie przez uczenie, wykorzystanie języków programowania, układy PTP i CP, układy programowania autonomicznego, programowanie w środowisku wirtualnym. Zakres stosowania, rejestrowane sygnały.</p> <p>Schematy strukturalne, kinematyczne i konstrukcyjne manipulatorów, stopnie swobody i ruchliwo Przykłady struktur jednostek kinematycznych RP, Ruchy globalne, regionalne i lokalne i ich realizacja w powiązaniu ze strukturą manipulatora, manipulatory redundantne, szeregowo i równoległe, klasyfikacja robotów, przestrzeń robocza osiągalna i manipulacyjna.</p> <p>Mechanizmy i napędy chwytaków RP. Układy napędowe RP: napędy elektryczne, hydrauliczne i pneumatyczne. Wymagania stawiane napędom, stosowane elementy napędowe oraz metody ich sterowania. Układy pomiarowe i sensoryczne.</p> <p>Ogólne omówienie zagadnień mechaniki manipulatora i celów rozwiązywania zadań mechaniki. Pozycja i orientacja narzędzia lub przedmiotu. Relacje pomiędzy współrzędnymi w różnych układach.</p> <p>Kinematyka manipulatora: współrzędne kartezjańskie i konfiguracyjne, macierz przekształcenia jednorodnego dla notacji Denavita-Hartenberga i jej zastosowanie. Wykorzystanie macierzy jacobianowej w analizie kinematyki manipulatora Zadanie proste i odwrotne kinematyki i sposoby ich realizacji.</p> <p>Elementy statyki manipulatora i metody ich rozwiązywania.</p> <p>Systemy sterowania robotem przemysłowym: schemat przepływu sygnałów, warunki uzyskania wysokiej jakości odtwarzania trajektorii zadanej. Planowanie trajektorii we współrzędnych kartezjańskich i konfiguracyjnych: algorytmy planowania.</p> |

| | |
|--------------|--|
| laboratorium | <p>Budowa wewnętrzna robota KUKA i jego szafy sterowniczej. Podstawowe elementy oprogramowania robota KUKA, opis programatora robota (TeachPendant). Opis układów współrzędnych robota. Sposoby realizacji i różnice przy ruchach robota dla trajektoriach zdefiniowanych w tych układach.</p> <p>Zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym. Pisanie programów dla manipulatora X-Y w języku Qbasic</p> <p>Zasada działania robota edukacyjnego EduBot. Pisanie programów dla przenoszenia małych przedmiotów (dobieranie trajektorii robota, czasu oczekiwania i prędkości robota, wyjść cyfrowych).</p> <p>Definiowanie współrzędnych narzędzi (Tools Define) i układów roboczych (WorkObjects) dla robota KUKA. Opis masteringu zerowego i pokolizyjnego robota.</p> <p>Pisanie programów dla przenoszenia elementów na stanowisku laboratoryjnym z robotem KUKA z wykorzystaniem predefiniowanego interfejsu użytkownika.</p> <p>Budowa i porównanie interfejsów użytkownika oraz analiza różnic w programowaniu robotów KUKA KR 15, Fanuc 420F, i innych robotów znajdujących się w lab. Katedry Automatyki i Robotyki.</p> <p>Kalibracja narzędzia symulującego palnik spawalniczy. Programowanie ścieżek spawalniczych .</p> <p>Układy wejść i wyjść robota KUKA KR 15/2. Pisanie programów z ich wykorzystaniem.</p> <p>Wprowadzenie do zarządzania przepływem programu (pętle i instrukcje warunku).</p> <p>Programowanie robota KUKA w trybie użytkownika zaawansowanego. Programowanie robota z wykorzystaniem zmiennych układów współrzędnych (programowanie geometryczne). Wprowadzeni do typów i struktur danych robota. Programy symulujące paletyzację i wycinanie elementów.</p> <p>Programowanie robota przemysłowego z wykorzystaniem interfejsu użytkownika zaawansowanego. Opis interfejsu programatora (FlexPendent). Budowa wewnętrzna kontrolera. Definiowanie narzędzi i układów pracy. Opis układu bezpieczeństwa.</p> <p>Pisanie programów dla przenoszenia przedmiotów lub spawania z wykorzystaniem środowiska symulacyjnego RobotStudio.</p> |
|--------------|--|

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X) | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01-W07 | | | X | | | |
| U01-U04 | | | X | | X | |
| K01-K02 | | | | | | X |

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia | Warunki zaliczenia |
|--------------|--------------------|--|
| wykład | zaliczenie z oceną | <i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczającego</i> |
| laboratorium | zaliczenie z oceną | <i>Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwiów wstępnych i zaliczenie sprawozdań z poszczególnych ćwiczeń.</i> |

NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | | | | | | |
|---------------------|--|---------------------|---|----|---|---|-----------|
| Lp. | Rodzaj aktywności | Obciążenie studenta | | | | | Jednostka |
| | | W | C | L | P | S | |
| 1. | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów | 15 | | 30 | | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 2 | | 2 | | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 49 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 2,0 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 26 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 1,0 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 50 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 2,0 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 75 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 3 | | | | | |

LITERATURA

1. M. Olszewski i in., Manipulatory i roboty przemysłowe, WNT Warszawa 1985.
2. J.J. Craig, Wprowadzenie do robotyki, WNT Warszawa 1993.
3. W. Spong, M. Vidyasagar, Dynamika i sterowanie robotów, WNT Warszawa 1997.
4. A. Morecki i in. Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów, WNT Warszawa 1999.
5. A. Morecki, J. Knapczyk, K. Kędzior, Teoria mechanizmów i manipulatorów, WNT Warszawa 2002.
6. K. Kozłowski, P. Dutkiewicz, W. Wróblewski, Modelowanie i sterowanie robotów, PWN Warszawa 2003.
1. J. Honczarenko, Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie, WNT Warszawa 2004.