**Nazwa przedmiotu:**

Pracownia robotyki

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Marek Wojtyra, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Godziny kontaktowe z nauczycielem (zajęcia): 30
Godziny kontaktowe z nauczycielem (konsultacje): 5
Praca własna – przygotowanie do rozwiązania problemu technicznego: niezbędne studia literaturowe: 5
Przygotowanie do zajęć – samodzielne wykonywanie części projektu, korzystanie z dokumentacji technicznej: 15
Praca własna – przygotowanie do prac w laboratorium: 5
Praca własna – opracowanie wyników prac w laboratorium: 5
Praca własna – przygotowanie do prezentacji i zaliczenia projektu: 5
SUMA: 70

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2 ECTS – 5 h, w tym:
Zajęcia: 30
Konsultacje: 5 h

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2 ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 15h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

1. Znajomość zagadnień z obszaru robotyki na poziomie studiów inżynierskich.
2. Podstawowe umiejętności w zakresie programowania robotów przemysłowych i mobilnych.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

C1. Poszerzenie wiedzy i umiejętności z w zakresie projektowania systemów robotycznych.
C2. Poszerzenie wiedzy i umiejętności w zakresie konfigurowania, programowania i obsługi współczesnych systemów robotycznych.
C3. Zdobycie umiejętności dotyczących implementacji zaprojektowanych systemów robotycznych.

**Treści kształcenia:**

Treści merytoryczne przedmiotu
Istotą zajęć jest zaprojektowanie prostego systemu robotycznego, a następnie zaimplementowanie go i przetestowanie z wykorzystaniem urządzeń dostępnych w laboratorium robotyki. Postawione zadania będą realizowane przez studentów pracujących w małych grupach. Realizacja części projektowej i laboratoryjnej odbywać się będzie równolegle, w ścisłej korelacji pomiędzy obiema częściami.
Przykładowe problemy techniczne (do wyboru):
• Integracja robota przemysłowego z urządzeniami peryferyjnymi (wykorzystanie systemu wizyjnego, taśmociągu, chwytaka, systemów bezpieczeństwa; oprogramowanie robota i urządzeń, skomunikowanie za pomocą sieci przemysłowych).
• Wykorzystanie czujnika siły i momentu w sterowaniu robotami (obsługa czujnika siły, integracja z układem sterowania robotem, programowanie robota z czujnikiem siły, uczenie/prowadzenie robota z wykorzystaniem czujnika, ustanowienie komunikacji pomiędzy dwoma robotami, realizacja układu master-slave).
• Tworzenie mapy i planowanie ścieżki robota mobilnego (sterowanie ruchem robota, tworzenie mapy, rozpoznawanie otoczenia, opracowanie i implementacja metody planowania ścieżki, prowadzenie robota wzdłuż ścieżki, opracowanie metod reagowania na nieumieszczone na mapie przeszkody).
• Realizacja zagadnienia SLAM (obsługa skanera laserowego, planowanie ruchu dla potrzeb tworzenia mapy, opracowanie i implementacja metod wykrywania charakterystycznych obiektów, szacowanie niedokładności mapy i lokalizacji, korygowanie mapowania ponownie wykrywanych obiektów, wizualizacja wyników).
• Integracja robota mobilnego z manipulatorem pokładowym i systemem wizyjnym (rozwiązanie i implementacja zadań kinematyki dla manipulatora, obsługa systemu wizyjnego i wykrywanie położenia obiektu, planowanie trasy bezkolizyjnego dojazdu do wykrytego obiektu, pobieranie obiektu za pomocą manipulatora, wykorzystanie wizji do korekcji pozycjonowania manipulatora).
• Opracowanie i implementacja systemu sterowania manipulatorem edukacyjnym (rozwiązanie i implementacja zadań kinematyki, opracowanie i implementacja metod generowania trajektorii w przestrzeni złącz i zadań, opracowanie i implementacja panelu operatora, wyposażenie robota w prosty język programowania, testy kompletnego systemu).
• Budowa i oprogramowanie systemu obsługi zespołu robotów mobilnych (ustanowienie komunikacji między robotami, obsługa systemu detekcji robotów i przeszkód, opracowanie i implementacja metod planowania ruchu, opracowanie panelu operatora, testy kompletnego systemu).

Projekty
Wydanie projektu, omówienie założeń wstępnych, zalecenia dotyczące studiów literaturowych lub korzystania z innych źródeł.
Dyskusja nad proponowanymi metodami rozwiązania problemu oraz ustalenie szczegółowych wymagań technicznych. Podział projektu na zadania, przydział prac w zespole.
Prace nad komponentami systemu, dokumentacja prowadzonych prac i ich wyników.
Analiza wyników testów komponentów systemu, wprowadzenie ewentualnych poprawek projektowych.
Prace nad kompletnym systemem, dokumentacja prowadzonych prac i ich wyników.
Analiza rezultatów testów kompletnego systemu, wprowadzenie niezbędnych poprawek lub pożądanych ulepszeń.
Zaliczenie – prezentacja projektu.

Laboratoria
Omówienie zasad BHP dotyczących pracy w laboratoriach. Przedstawienie wyposażenia i możliwości laboratoriów.
Konfiguracja, obsługa i programowanie komponentów systemu, testy poszczególnych elementów.
Montaż całego systemu, testowanie komunikacji pomiędzy komponentami.
Obsługa i programowanie zmontowanego systemu, testy działania systemu.
Wdrażanie poprawek i ulepszeń systemu robotycznego.
Zaliczenie – prezentacja działającego systemu.

**Metody oceny:**

Fp1-Fp2 – oceny prac projektowych,
Fl1-Fl2 – oceny pracy w laboratorium,
P – ocena podsumowująca za całość wykonanego zadania (z uwzględnieniem ocen formujących).
Ocenie podlegają prace projektowe nad komponentami (Fp1) i całością (Fp2) systemu, prace laboratoryjne nad komponentami (Fl1) i całością systemu (Fl2) oraz końcowa prezentacja i dokumentacja wszystkich wykonanych prac. Szczegóły systemu oceniania są opublikowane pod adresem: http://tmr.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Siciliano B., Khatib O. (Eds.), Springer Handbook of Robotics, Springer (2016).
2. Dokumentacja techniczna robotów, urządzeń peryferyjnych oraz innych elementów wyposażenia laboratorium robotyki.
3. Materiały na stronie http://tmr.meil.pw.edu.pl (zakładka Dla Studentów).

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka EW1:**

Student ma wiedzę na temat współczesnych robotów i systemów robotycznych oraz warunków pracy robotów.

Weryfikacja:

prace projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W02, AiR2\_W11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG, I.P7S\_WK, III.P7S\_WK

**Charakterystyka EW2:**

Student ma ugruntowaną wiedzę na temat programowania robotów i zautomatyzowanych systemów.

Weryfikacja:

prace laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W05, AiR2\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG, P7U\_W

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka EU1:**

Student potrafi pozyskiwać i integrować informacje niezbędne do rozwiązania postawionego problemu technicznego.

Weryfikacja:

prace projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U01, AiR2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka EU2:**

Student potrafi zaprojektować system robotyczny złożony z kilku współpracujących urządzeń.

Weryfikacja:

prace projektowe

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U03, AiR2\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P8S\_UW, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka EU3:**

Student potrafi konfigurować i programować urządzenia wykorzystywane w systemach robotycznych.

Weryfikacja:

prace laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka EU4:**

Student potrafi zbudować i przetestować prosty układ robotyczny.

Weryfikacja:

prace laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**Charakterystyka EU5:**

Student potrafi udokumentować i zaprezentować wykonane zadanie.

Weryfikacja:

praca projektowa, praca laboratoryjna

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U03, AiR2\_U04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o, I.P7S\_UK

**Charakterystyka EU6:**

Student potrafi pracować w zespole i stosować zasady bezpieczeństwa.

Weryfikacja:

prace projektowe, prace laboratoryjne

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_U02, AiR2\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UO