**Nazwa przedmiotu:**

Algorytmy w pojazdach autonomicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Przemysław Szulim

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1120-PE000-MSP-0605

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 65 godzin w tym:
a) wykład -15 godz.;
b) projekt - 45 godz.;
c) konsultacje - 5 godz.;
2) Praca własna studenta – 70 godzin, w tym:
a) 50 godz. – praca nad przygotowaniem trzech projektów podsystemów robota
b) 10 godz. - przygotowywanie się do kolokwium ,
c) 10 godz. – bieżące przygotowywanie się do wykładów (analiza literatury),,
3) RAZEM – 135 godzin

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

2 punkty ECTS – liczba godzin kontaktowych - 65, w tym:
a) wykład -15 godz.;
b) projekt - 45 godz.;
c) konsultacje - 5 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

4, punkty ECTS - 105 godz. , w tym:
1) uczestnictwo w zajęciach projektowych - 45 godz.
2) 50 godz. pracy własnej – praca nad przygotowaniem trzech projektów podsystemów robota.
3) 10 godz. – opracowanie wyników, przygotowanie sprawozdań.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 45h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza w zakresie mechatroniki, mechaniki, programowania, sterowania i pakietu Matlab/Simulink
Znajomość następujących narzędzi:
• Matlab
Znajomość języka programowania:
• C/C++

**Limit liczby studentów:**

Zgodnie z Rozporządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Wiedza: Poznanie teorii z zakresu kluczowych aspektów związane z integracją kluczowych podsystemów robotów mobilnych, oraz z algorytmami pozwalającymi na realizację podstawowych zadań związanych z autonomicznym pokonywaniem drogi. Poznanie cech algorytmów planowania drogi, ruchu, oraz algorytmów pozwalających na realizację zadanej trajektorii.
Umiejętności: Umiejętność posługiwania się nowoczesnymi narzędziami programistycznymi wykorzystywanymi do budowy i analizy działania kluczowych systemów pojazdów autonomicznych ze szczególnym uwzględnieniem układów regulacji.
Kompetencje Społeczne: Świadomość wymagań i ograniczeń w działaniach inżynierskich.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
• Zagadnienia sterowania w pojazdach autonomicznych, podstawowe wymagania stawiane układom regulacji, przegląd algorytmów regulacji
• Synteza układów regulacji współpracujących z zaawansowanymi systemami pozyskiwania informacji o stanie pojazdu
• Planowanie trajektorii dla pojazdu w stałym lub zmiennym otoczeniu,
• Wprowadzenie do współczesnych zaawansowanych narzędzi inżynierskich
Projekt:
• Przypomnienie podstaw Matlaba/Simulinka oraz wprowadzenie do toolbox’ów związanych z robotyką, wprowadzenie do narzędzi wspomagających, zapoznanie z dostępnymi platformami robotycznymi,
• Implementacja wybranych układów regulacji dla robotów mobilnych. Badania i analiza jakości działania układu regulacji. Przegląd podstawowych zadań stawianych układom regulacji.
• Analiza możliwości wykorzystania zaawansowanych algorytmów pozyskiwania informacji o otoczeniu i lokalizacji pojazdu w układach regulacji.
• Wykorzystanie informacji o otoczeniu pojazdu w układach regulacji. Detekcja znaków drogowych, technologia IoT w pojazdach autonomicznych, zarzadzanie grupą pojazdów, pozyskiwanie informacji od innych uczestników ruchu

**Metody oceny:**

Z przedmiotu wystawiana jest ocena łączna, na którą składają się ocena z wykładu oraz ocena z projektu z odpowiednimi wagami. Waga oceny z projektu wynosi 2/3 natomiast waga oceny z wykładu 1/3.
Wykład zaliczany jest w trybie Z2 tj na podstawie kolokwium i/lub pracy domowej. Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie pozytywnej oceny kolokwium i/lub pracy domowej w formie pisemnej
Projekt uznaje się za zaliczony w przypadku zaliczenia wszystkich podprojektów. Podprojekty uznaje się za zaliczone po otrzymaniu pozytywnej oceny ze sprawozdania będącego zwieńczeniem podprojektu. Ocena z projektu jest oceną średnią ze wszystkich podprojektów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Bishop R., Intelligent vehicle technology and trends, Artech House, 2005.
2. Bonnick A., Automotive computer controlled systems, Routledge, 2007.
3. Borenstein J., Everett H.R., Feng L., Where am I? Sensors and methods for mobile robot positioning, University of Michigan, 119(120), 27, 1996.
4. Craig J.J., Introduction to Robotics: Mechanics and Control (3rd Edition), Pearson, 2004.
5. Choset H.M., at al., Principles of robot motion: theory, algorithms and implementation, MIT press, 2005.
6. Corke P., Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB. Vol. 73. Springer, 2011.
7. Fahimi F.. Autonomous robots: modeling, path planning, and control, Vol. 107, Springer Science & Business Media, 2008.
8. Jazar R.N., Vehicle dynamics: theory and application, Springer Science & Business Media, 2013.
9. Pacejka H., Tire and vehicle dynamics, Elsevier, 2005.
10. Quigley M., Gerkey B., Smart, W.D., Programming Robots with ROS: A Practical Introduction to the Robot Operating System, O'Reilly Media Inc., 2015.
11. Rajamani R., Vehicle dynamics and control, Springer Science & Business Media, 2012.
12. Siegwart R., Nourbakhsh I.R., Scaramuzza D., Introduction to autonomous mobile robots, MIT press, 2011.
13. Spong M.W., Vidyasagar M., Robot Dynamics And Control, Wiley, 2008.
14. Thrun S., Burgard W., Fox D., Probabilistic robotics, MIT press, 2005.
15. Wong J.Y., Theory of ground vehicles, John Wiley & Sons, 2001.
16. Giergiel M., Hendzel Z., Żylski, W., Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów kołowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013.
17. Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W., Modelowanie i sterowanie robotów, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2003.
18. Morecki A., Knapczyk J., Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów, WNT, Warszawa 1999.
19. Tchoń K., et al., Manipulatory i roboty mobilne, AOWPLJ, Warszawa 2000.
20. Trojnacki M., Modelowanie dynamiki mobilnych robotów kołowych, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP, 2013.
21. Żylski W., Kinematyka i dynamika mobilnych robotów kołowych, Oficyna Wydawnicza PRz, Rzeszów 1996.

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.mechatronika.simr.pw.edu.pl/ Materiały dostępne w intranecie po zalogowaniu

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka K\_W01:**

Student potrafi zaprojektować system sterowania w wybranym wariancie dla pojazdu autonomicznego w oparciu o dostępną infrastrukturę czujnikową i platformę obliczeniową.

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy zostanie dokonana poprzez ocenę jakości/poprawności wykonania zadań projektowych oraz/lub poprzez ocenę odpowiedzi na pytania problemowe w ramach kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W02:**

Student potrafi wykonać oprogramowanie pozwalające na planowanie misji w różnych wariantach dla pojazdu autonomicznego.

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy zostanie dokonana poprzez ocenę jakości/poprawności wykonania zadań projektowych. oraz/lub poprzez ocenę odpowiedzi na pytania problemowe w ramach kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W03:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie metod pomiaru i ekstrakcji informacji o otoczeniu pojazdu oraz o podstawowych parametrach opisujących ruch pojazdu.

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy zostanie dokonana na drodze kolokwium poprzez ocenę odpowiedzi na przygotowane pytania problemowe.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W04:**

Zna i rozumie metodykę projektowania komponentów systemu pojazdów autonomicznych, a także metody i techniki wykorzystywane w projektowaniu, zna języki opisu sprzętu i komputerowe narzędzia do projektowania, badania i symulacji stosowane przy syntezie układów sterowania, planowaniu misji, analizie otoczenia.

Weryfikacja:

Weryfikacja wiedzy zostanie dokonana poprzez ocenę jakości/poprawności wykonania zadań projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka K\_U01:**

Potrafi planować i przeprowadzić pomiary do wyznaczenia kluczowych informacji niezbędnych do prowadzenia nawigacji pojazdami autonomicznymi, a także ekstrakcję podstawowych parametrów charakteryzujących układy regulacji; potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski;

Weryfikacja:

Weryfikacja umiejętności zostanie dokonana poprzez ocenę jakości/poprawności wykonania zadań projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o

**Charakterystyka K\_U02:**

Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi, symulatorami oraz narzędziami komputerowo wspomaganego projektowania do symulacji, projektowania, programowania i weryfikacji działania kluczowych algorytmów pojazdów autonomicznych w tym algorytmów nawigacyjnych, algorytmów regulacji, algorytmów planowania misji i rozpoznawania otoczenia.

Weryfikacja:

Weryfikacja umiejętności zostanie dokonana poprzez ocenę jakości/poprawności wykonania zadań projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o

**Charakterystyka K\_U03:**

Potrafi – zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniającą aspekty pozatechniczne, w tym ekonomiczne– zaprojektować procesy, związane z komunikacją i przetwarzaniem danych przez moduły pomiarowe i obliczeniowe pojazdów autonomicznych, zrealizować ten projekt – co najmniej w części – używając właściwych metod, technik i narzędzi, w tym przystosowując do tego celu istniejące lub opracowując nowe narzędzia i techniki z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych, ekonomicznych, środowiskowych i prawnych.

Weryfikacja:

Weryfikacja umiejętności zostanie dokonana poprzez ocenę jakości/poprawności wykonania zadań projektowych.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UW