**Nazwa przedmiotu:**

Budowa pojazdów autonomicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Maciej Trojnacki, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0307

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

1

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 15 godz., w tym:
a) wykład - 15 godz.;
2) Praca własna studenta - 15 godz., w tym:
a) studia literaturowe: 3,5 godz.,
b) realizacja pracy projektowej: 7,5 godz.,
c) przygotowanie do testu: 4 godz.;
3) RAZEM - 30 godz.

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

0,6 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 15, w tym:
a) wykład - 15 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza w zakresie mechatroniki, mechaniki, programowania i sterowania

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Wprowadzenie do zagadnień związanych z budową pojazdów autonomicznych, w tym zapoznanie z:
- historią, stanem aktualnym i tendencjami rozwoju,
- ogólną budową i metodyką projektowania,
- metodyką modelowania i symulacji ruchu,
- stosowanymi efektorami, systemami lokomocji, napędami, układami zasilania, czujnikami oraz systemami sterowania i komunikacyjnymi.
Zdobycie praktycznych umiejętności związanych z projektowaniem pojazdów autonomicznych poprzez realizację pracy projektowej.
Rozwój umiejętności pracy w grupie poprzez realizację pracy projektowej.

**Treści kształcenia:**

Program przedmiotu:
1. Wprowadzenie.
2. Historia pojazdów autonomicznych, stan aktualny i tendencje rozwoju.
3. Ogólna budowa i metodyka projektowania.
4. Modelowanie i symulacja ruchu.
5. Efektory, systemy lokomocji, napędy i układy zasilania.
6. Czujniki, systemy sterowania i komunikacyjne.
7. Warsztaty i konsultacje prac.
8. Test.

**Metody oceny:**

Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie testu i projektu dot. wybranego pojazdu autonomicznego, który jest realizowany w grupach 3-4 osobowych.
Test obejmuje pytania dotyczące treści wykładu o charakterze ogólnym.
Projekt obejmuje: wybór typu pojazdu będącego przedmiotem projektu, przegląd istniejących podobnych rozwiązań, opracowanie założeń i wymagań, wykonanie obliczeń w zakresie kinematyki i prostych obliczeń w zakresie dynamiki, wykonanie obliczeń dla napędów, dobranie napędów, wykonanie obliczeń w zakresie zapotrzebowania na moc, dobranie komponentów układu zasilania, dobranie czujników, dobranie sterownika i układów elektroniki oraz opracowanie modelu CAD.
Ocena z zaliczenia jest obliczana jako średnia ocen z projektu i z testu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Wybrane pozycje zagraniczne
1. Anderson J.M. et al., Autonomous vehicle technology: A guide for policymakers. Rand Corporation, 2014.
2. Bekker M.G., Off-the-road locomotion: research and development in terramechanics, University of Michigan Press, 1960.
3. Bishop R., Intelligent vehicle technology and trends, Artech House, 2005.
4. Blundell M., Harty D., The multibody systems approach to vehicle dynamics, Elsevier, 2004.
5. Bonnick A., Automotive computer controlled systems, Routledge, 2007.
6. Borenstein J., Everett H.R., Feng L., Where am I? Sensors and methods for mobile robot positioning, University of Michigan, 119(120), 27, 1996.
7. Choset H.M., at al., Principles of robot motion: theory, algorithms and implementation, MIT press, 2005.
8. Corke P., Robotics, vision and control: fundamental algorithms in MATLAB. Vol. 73. Springer, 2011.
9. Fahimi F.. Autonomous robots: modeling, path planning, and control, Vol. 107, Springer Science & Business Media, 2008.
10. Jazar R.N., Vehicle dynamics: theory and application, Springer Science & Business Media, 2013.
11. Pacejka H., Tire and vehicle dynamics, Elsevier, 2005.
12. Quigley M., Gerkey B., Smart, W.D., Programming Robots with ROS: A Practical Introduction to the Robot Operating System, O'Reilly Media Inc., 2015.
13. Rajamani R., Vehicle dynamics and control, Springer Science & Business Media, 2012.
14. Sandin P. E., Robot mechanisms and mechanical devices illustrated, New York, NY: McGraw-Hill, 2003.
15. Siegwart R., Nourbakhsh I.R., Scaramuzza D., Introduction to autonomous mobile robots, MIT press, 2011.
16. Thrun S., Burgard W., Fox D., Probabilistic robotics, MIT press, 2005.
17. Valavanis Kimon P., Vachtsevanos George J., Handbook of unmanned aerial vehicles, Springer Publishing Company, Incorporated, 2014.
18. Wie Bong, Space vehicle dynamics and control, AIAA, 2008.
19. Wong J.Y., Theory of ground vehicles, John Wiley & Sons, 2001.

Wybrane pozycje polskie
1. Andrzejewski R., Dynamika pneumatycznego koła jezdnego, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2010.
2. Frączek J., Wojtyra M., Kinematyka układów wieloczłonowych, WNT, Warszawa 2008.
3. Giergiel M., Hendzel Z., Żylski, W., Modelowanie i sterowanie mobilnych robotów kołowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013.
4. Jakliński L., Mechanika układu pojazd-teren w teorii i badaniach, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006.
5. Kozłowski K., Dutkiewicz P., Wróblewski W., Modelowanie i sterowanie robotów, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2003.
6. Morecki A., Knapczyk J., Podstawy robotyki. Teoria i elementy manipulatorów i robotów, WNT, Warszawa 1999.
7. Tchoń K., et al., Manipulatory i roboty mobilne, AOWPLJ, Warszawa 2000.
8. Trojnacki M., Modelowanie dynamiki mobilnych robotów kołowych, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP, 2013.
9. Wojtyra M., Frączek J., Metoda układów wieloczłonowych w dynamice mechanizmów. Ćwiczenia z zastosowaniem programu ADAMS, Oficyna Wydawnicza PW, 2007.
10. 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:**

brak

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0307\_W1:**

Posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę podstawową obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu budowy pojazdów autonomicznych, zdobywania informacji o otoczeniu, planowania i sterowania ruchem.

Weryfikacja:

Dyskusja, kolokwium, praca projektowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0307\_W2:**

Posiada podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu pojazdów autonomicznych.

Weryfikacja:

Dyskusja, kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0307\_W3:**

Ma wiedzę ogólną niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w kontekście pojazdów autonomicznych.

Weryfikacja:

Dyskusja, kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka :**

Potrafi korzystać z materiałów źródłowych takich jak literatura i karty katalogowe w celu właściwego zaprojektowania pojazdu autonomicznego.

Weryfikacja:

Dyskusja, praca projektowa

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0307\_U3:**

Potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań obejmujących projektowanie pojazdów autonomicznych dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne.

Weryfikacja:

Wykład, dyskusja, kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka 1150-PE000-ISP-0307\_K1:**

Ma wiedzę ogólną niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w kontekście pojazdów autonomicznych.

Weryfikacja:

Dyskusja, kolokwium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**