



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy sterowania pojazdami autonomicznymi [S1MiBP1>SSPA]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa pojazdów

Rok/Semestr

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Grzegorz Ślaski prof. PP  
grzegorz.slaski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza: Zna teorię ruchu samochodu. Zna metody symulacji ruchu samochodu. Zna podstawy automatyki. Umiejętności: Umie posługiwać się językami: natywnym i międzynarodowym w stopniu umożliwiającym rozumienie tekstów technicznych. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu, baz danych i innych źródeł. Potrafi integrować uzyskane informacje interpretować i wyciągać z nich wnioski oraz tworzyć i uzasadniać opinie. Potrafi wykorzystać przyswojone teorie matematyczne do tworzenia i analizy prostych matematycznych modeli dynamiki pojazdów. Kompetencje społeczne: Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego doskazywania się.

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej podstaw fizycznych sterowania procesami w pojazdach samochodowych, istniejącego stanu techniki w tym zakresie i perspektyw rozwoju w najbliższym czasie oraz metod projektowania i testowania układów sterowania.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. zna podstawy teorii sterowania dynamiką pojazdów i ich autonomizacji

2. zna podstawowe zagadnienia związane z fizyką zjawisk sterowanych w pojazdach autonomicznych
3. zna podstawowe metody projektowania i testowania układów sterowania

#### Umiejętności:

1. potrafi przeprowadzić analizę funkcjonowania podstawowych układów sterowania wykorzystywanych w pojazdach autonomicznych z wykorzystaniem narzędzi symulacji komputerowej
2. potrafi ocenić rolę i znaczenie poszczególnych elementów technicznych rozwiązań układów sterowania wykorzystywanych w autonomicznych pojazdach samochodowych w celu przeprowadzenia diagnostyki układu
3. potrafi prawidłowo ocenić możliwości i ograniczenia podstawowych układów sterowania stosowanych w samochodach

#### Kompetencje społeczne:

1. ma świadomość wagi stosowania układów sterowania we współczesnych pojazdach, w tym autonomicznych
2. ma świadomość znaczenia zagadnienia projektowania i realizacji algorytmów sterowania dla efektywności i skuteczności funkcjonowania poszczególnych podukładów samochodów autonomicznych
3. ma świadomość potrzeby posiadania rzetelnej i szczegółowej wiedzy o przebiegu zjawisk których sterowanie projektuje dla osiągnięcia pożądanego efektu sterowania
4. ma świadomość i znaczenie wykorzystywania wiedzy z różnych dziedzin techniki w tworzeniu współczesnych konstrukcji pojazdów, powodujących, że są one produktami multidyscyplinarnymi
5. ma świadomość możliwości i ograniczeń systemów sterowania stosowanych w autonomicznych pojazdach samochodowych

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Egzamin pisemny w postaci testu zawierającego pytania wyboru, opisowe oraz problemowe. Laboratorium ocenione na podstawie wyników bieżącej kontroli przygotowania do zajęć oraz sprawozdań z wykonanych ćwiczeń.

### Treści programowe

Omówieni historii, stanu obecnego i perspektyw rozwoju pojazdów autonomicznych. Poziomy autonomiczności pojazdów (od 0 do 5 wg NHTSA/SAE) - definicje i przykłady, zaawansowane systemy wspomaganie pracy kierowcy - przegląd i omówienie głównych funkcji - przykłady obecności rynkowej. Zadania systemów sterowania pojazdami autonomicznymi - percepcja otoczenia (detekcja, klasyfikacja i śledzenie obiektów), lokalizacja i mapowanie otoczenia, planowanie manewrów, realizacja manewrów - sterowanie hamowanie, przyspieszaniem prędkością i kierunkiem ruchu oraz jego zmianą.

Technologie istotne dla pojazdów autonomicznych - wykorzystywane do percepcji otoczenia - kamery zewnętrzne, lidar, radary przednie i tylne, czujniki ultradźwiękowe, do monitorowania senności i uwagi (np. kamery wewnętrzne), do integracji i przetwarzania danych - sztuczna inteligencja (AI), przetwarzanie dużych zbiorów danych (Big Data), systemy uczenia maszynowego, systemy rozpoznawania obrazów (wizja maszynowa), Internet Rzeczy (IoT), komunikacja - sieci i technologie komunikacji (np. 5G, V2X), systemy lokalizacji satelitarnej i nawigacji, Mapy HD - precyzyjne i dynamiczne mapy cyfrowe.

Systemy sterowania w tradycyjnych pojazdach - obszary wykorzystania. Systemy sterowania dynamiką wzdłużną - ABS i ASR, sterowanie automatyczną skrzynią biegów, tempomat, sterowanie dynamiką poprzeczną - ESP, wspomaganie parkowania, sterowanie dynamiką pionową - zawieszenia adaptacyjne i poślaktywne.

Systemy sterowania wykorzystywane na różnych poziomach autonomiczności: adaptacyjny tempomat plus funkcja stop-and-go, automatyczne hamowanie awaryjne (w tym wykrywanie pojazdów, pieszych, rowerzystów), systemy ostrzegania o opuszczeniu pasa ruchu i systemy utrzymywania pasa ruchu, systemy automatycznej zmiany pasa ruchu i systemy przeciwdziałanie skutkom podmuchów, automatyczne prowadzenie i parkowanie pojazdu na parkingu, systemy rozpoznawania znaków drogowych, monitorowanie martwych stref widzenia, systemy noktowizyjne, detekcja senności kierowcy i detekcja skupienia/uwagi kierowcy, automatyczna adaptacyjna regulacja świateł, nawigacja. Technologie wspomagające i wyzwania dla pojazdów autonomicznych - komunikacja 5G i V2X (pojazd z pojazdem i pojazd z infrastrukturą), wyzwania dla pojazdów autonomicznych - koszty, problemy zakłóceń pomiędzy pojazdami, odporność na warunki pogodowe, warunki ruchu miejskiego.

## Tematyka zajęć

brak

## Metody dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną

Ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem systemów Matlab/Simulink, dSpace i stanowisk prezentujących samochodowe systemy sterowania (ABS, amortyzatory półaktywne, automatyczna skrzynia biegów)

## Literatura

Podstawowa

1. Reński A.: Bezpieczeństwo czynne samochodu. Zawieszenia oraz układy hamulcowe i kierownicze. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011

2. Reif, K.: Automotive Mechatronics Automotive Networking, Driving Stability Systems, Electronics, Springer 2015

3. Kozłowski M., Choromański W., Grabarek I., Czerepicki A., Marczuk K.: Pojazdy autonomiczne i systemy transportu autonomicznego, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2020

Uzupełniająca

1. Bosch Automotive Handbook 8th edition, Bentley Publishers, 2010

2. Rajamani R.: Vehicle Dynamics and Control, Springer 2012

3. Savaresi S., Poussot-Vassal Ch., Spelta C., Sename O., Dugard L.: Semi-Active Suspension Control Design for Vehicles, Butterworth-Heinemann, 2010

4. Ślaski G.: Studium projektowania zawiesznień samochodowych o zmiennym tłumieniu, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Rozprawy. Nr 481. ISSN 0551-6528, Poznań 2012

5. Watzenig D. Horn M.: Automated Driving - Safer and More Efficient Future Driving, Springer International Publishing 2017

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 75     | 3,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 45     | 2,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 30     | 1,00 |