



(pieczęć wydziału)

## KARTA PRZEDMIOTU

Z1-PU7

WYDANIE N1

Strona 1 z 4

<b>1. Nazwa przedmiotu: POMIARY I STEROWANIE W MOTORYZACJI</b>	<b>2. Kod przedmiotu:</b>
<b>3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2018/2019</b>	
<b>4. Forma kształcenia:</b> studia drugiego stopnia	
<b>5. Forma studiów:</b> studia stacjonarne	
<b>6. Kierunek studiów:</b> Automatyka i Robotyka; Wydział AEiI	
<b>7. Profil studiów:</b> ogólnoakademicki	
<b>8. Specjalność: SYSTEMY POMIAROWE I INFORMACYJNE</b>	
<b>9. Semestr: 3</b>	
<b>10. Jednostka prowadząca przedmiot:</b> Instytut Automatyki	
<b>11. Prowadzący przedmiot:</b> dr inż. Sebastian Budzan, dr inż. Piotr Krauze	
<b>12. Przynależność do grupy przedmiotów:</b> przedmioty specjalnościowe	
<b>13. Status przedmiotu:</b> wybieralny	
<b>14. Język prowadzenia zajęć:</b> polski	
<b>15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:</b> Zakłada się, że student przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu posiada przygotowanie w zakresie: podstaw miernictwa, miernictwa przemysłowego, podstaw elektroniki, przetwarzania obrazów, wizji komputerowej, mechaniki, elektrotechniki i elektromechaniki, podstaw automatyki, podstaw cyfrowego przetwarzania sygnałów, systemów mikroprocesorowych, dynamiki procesów, sterowników i sieci przemysłowych.	
<b>16. Cel przedmiotu:</b> Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z szeroko rozumianymi aspektami pomiarów i sterowania w motoryzacji. Zapoznanie obejmuje w szczególności strukturę systemów pomiarowych stosowanych w motoryzacji, typy systemów, środowiska programowania wykorzystywanych interfejsów, metody diagnostyki technicznej w motoryzacji, systemy wizyjne oraz inne wspomaganie kierowcy, zagadnienia pojazdów autonomicznych w odniesieniu do przemysłu 4.0. Prezentuje się również praktyczne aspekty pomiarów, wspomaganie kierowcy, jak i diagnostyki technicznej komponentów pojazdów. Przedstawiony zostanie również hierarchiczny model systemu sterowania w odniesieniu do elementów wykonawczych i algorytmów sterowania związanych z układem napędowym, bezpieczeństwa, hamowania i zawieszenia. Prezentuje się nowoczesne koncepcje silników, w tym hybrydowych elektrycznych. W przypadku układu zawieszenia prezentuje się układy aktywne i półaktywne, wprowadzone zostaną definicje oceny drgań pojazdu i wpływu na człowieka oraz bezpieczeństwo jazdy. Przedstawione zostaną również metody odzysku energii z hamowania i drgań w pojeździe, metody oceny bilansu energetycznego pojazdu.	



<b>17. Efekty kształcenia:<sup>1</sup></b>				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Orientuje się w najnowszych trendach w zakresie pomiarów i sterowania w przemyśle motoryzacyjnym	SP	WT, WM	K_W20, K_W21
W2	Ma wiedzę w zakresie doboru, struktury oraz diagnostyki systemu pomiarowego oraz sterowania	SP	WT, WM	K_W05, K_W06
W3	Ma poszerzoną wiedzę na temat metod i algorytmów sterowania oraz diagnostyki w motoryzacji	SP, CL	WT, WM	K_W03, K_W14
U1	Potrafi dobrać elementy wieloczułnikowego systemu pomiarowego dla zdefiniowanego zadania	CL, PS	L	K_U11, K_U12
U2	Potrafi zastosować metody syntezy algorytmów sterowania elementami wykonawczymi i oceny ich skuteczności	CL, PS	L	K_U14, K_U17, K_U23
K1	Potrafi samodzielnie podejmować decyzje związane z wyborem optymalnego rozwiązania konstrukcyjnego systemu pomiarowego oraz systemu sterowania w zastosowaniach przemysłowych	OS	L	K_K01, K_K02, K_K04, K_K06
<b>18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)</b>				
<b>W. 15 L. 30</b>				

<sup>1</sup> należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia



## 9. Treści kształcenia:

### Wykład:

1. Wprowadzenie do zagadnienia. Rola pomiarów w przemyśle motoryzacyjnym. Złożoność systemów i procesów produkcyjnych. Wymagania dla pomiarów w warunków przemysłowych. Odniesienie do przemysłu 4.0, fabryki cyfrowej. Pojazdy autonomiczne, AGV, LGV, SGV. Zagadnienia identyfikowalności komponentów. Powiązania z systemami klasy MES.
2. Interfejsy i systemy pomiarowe w samochodach. Zastosowanie i zasada działania wybranych układów pomiarowo-kontrolnych. Omówienie interfejsu CAN. Cechy interfejsu. Linie transmisyjne. Komunikaty. Struktura modułów. Zastosowania.
3. Metody diagnostyki pojazdów oraz ich komponentów na etapie produkcji oraz eksploatacji. Zastosowanie metod wizyjnych, laserowych oraz wibroakustycznych. Wskazanie praktycznych zastosowań z omówieniem możliwych dróg analizy danych pomiarowych pod kątem oceny jakości komponentu. Systemy HIL (Hardware-In-the-Loop) oraz przykłady EOL (End-Of-Line) testerów na liniach produkcyjnych w przemyśle motoryzacyjnym.
4. Systemy pomiarowe wspierania oraz bezpieczeństwa kierowcy. Systemy wizyjne, podcierwieni, radarowe, laserowe, ultradźwiękowe. Budowa, zasada działania, komunikacja. Wybrane algorytmy dla zadań detekcji linii jezdni, znaków, pieszych, przeszkód oraz innych pojazdów. Systemy adaptacyjnej regulacji prędkości, cofania, oceny stanu kierowcy. Wykorzystanie języków skryptowych typu Python do tworzenia aplikacji dla przemysłu motoryzacyjnego.
5. Rola sterowania w przemyśle motoryzacyjnym i w pojazdach samochodowych – wprowadzenie do zagadnienia. Przykłady zastosowania sterowania w pojazdach: układy sterowanie silnikiem, sterowania układami bezpieczeństwa, sterowania systemem napędowym, systemem hamowania. Sterowania układem zawieszenia. Ogólna struktura systemu sterowania z warstwami sterowania: bezpośrednia, nadrzędna i optymalizacji – przykłady dla pojazdów samochodowych.
6. Rola napędów w przemyśle i motoryzacji. Silnik jako najważniejszy element układu napędowego pojazdu. Silnik spalinowy, wysokoprężny, hybrydowy, elektryczny. Zasada działania samochodów elektrycznych. Napędy trójfazowe, silniki synchroniczne i asynchroniczne w motoryzacji, silniki bezszczotkowe. Systemy kontrolne silników w pojazdach. Algorytmy sterowania silnikami.
7. Modelowanie drgań pojazdu. Metody oceny drgań w pojeździe, oceny układu zawieszenia, wpływ drgań na człowieka na podstawie normy, wskaźniki komfortu i bezpieczeństwa jazdy. Aktywne układy zawieszenia. Półaktywne układy zawieszenia. Układy hydro pneumatyczne – aktywne. Algorytmy sterowania aktywnymi i półaktywnymi układami zawieszenia.
8. Koncepcja odzyskiwania energii w pojazdach samochodowych. Całkowity bilans energetyczny pojazdu. Koncepcja i układy odzyskiwania energii z hamowania. Układy KERS. Koncepcja i układy odzyskiwania energii z drgań. Metody i potencjał odzyskiwania energii z układu zawieszenia. Elementy układu zawieszenia z odzyskiem energii. Układy akumulacji energii: inertery – energia kinetyczna, sprężyny – energia potencjalna.

### Laboratorium:

1. End Of Line tester.
2. Systemy HIL.
3. Systemy wizyjne wspomagania kierowcy.
4. Systemy AGV i SGV.
5. Pomiary obrotu enkoderami inkrementalnymi i absolutnymi
6. Pomiary wibracyjne komponentów pojazdu.
7. Wieloczułnikowe pomiary odległości w motoryzacji.
8. System pomiarowy w pojeździe samochodowym.
9. Algorytmy fuzji danych pomiarowych w pojazdach samochodowych.
10. Pomiary siły w układzie zawieszenia pojazdu.
11. Diagnostyka silnika pojazdu samochodowego.
12. Diagnostyka układu napędowego pojazdu samochodowego.
13. Sterowanie silnikami trójfazowymi.
14. Sterowanie silnikami bezszczotkowymi.
15. Sterowanie półaktywnym układem zawieszenia.

### 20. Egzamin: nie



**21. Literatura podstawowa:**

1. J. Merkiś, St. Mazurek, Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych, 2006.
2. J.D. Halderman, Automotive Technology: Principles, Diagnosis, and Service, 5th Edition, 2015.
3. W. Mielczarek, Komputerowe systemy pomiarowe, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2002.
4. S. Tumański, Technika pomiarowa, WNT, Warszawa 2007.
5. E.R. Davies, Machine Vision, Theory, Algorithms, Practicalities. 3<sup>rd</sup> Edition. 2004.
6. U. Kiencke, L. Nielsen, Automotive Control Systems For Engine, Driveline, and Vehicle, 2005
7. Z. Bubnicki "Teoria i algorytmy sterowania", PWN, Warszawa, 2005.
8. M. Grimble "Industrial control system design", Wiley, 2001.

**22. Literatura uzupełniająca:**

1. Źródła internetowe producentów z branży motoryzacyjnej.
2. J. Reimpell, Podwozia samochodów. Podstawy konstrukcji. WKŁ, 2004.
3. Materiały z wykładów.

**23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia**

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	15/5
2	Ćwiczenia	/
3	Laboratorium	30/10
4	Projekt	/
5	Seminarium	/
6	Inne	/
	Suma godzin	45/15

**24. Suma wszystkich godzin: 60**

**25. Liczba punktów ECTS:<sup>2</sup> 2**

**26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 1**

**27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 1**

**26. Uwagi:**

Zatwierdzono:

.....  
(data i podpis prowadzącego)

.....  
(data i podpis dyrektora instytutu/kierownika katedry/  
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/kierownika lub  
dyrektora jednostki międzywydziałowej)

<sup>2</sup> 1 punkt ECTS – 30 godzin.