

### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	<b>Roboty mobilne</b>
Nazwa modułu w języku angielskim	<b>Mobile robots</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2013/2014</b>

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Automatyka i Robotyka</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b> <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b> <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>stacjonarne</b> <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	<b>Sterowanie Obiektami Mobilnymi</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia</b>
Koordinator modułu	<b>dr hab. inż. Zbigniew Dziopa prof. PŚk.</b>
Zatwierdził:	

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>kierunkowy</b> <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	<b>obowiązkowy</b> <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr szósty</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr letni</b> <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	<b>teoria drgań, automatyka, informatyka</b> <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	<b>nie</b> <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	<b>6</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
<b>w semestrze</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>15</b>		

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

<b>Cel modułu</b>	<p>Tematyka modułu obejmuje zagadnienia związane z dynamiką i sterowaniem obiektów mobilnych.</p> <p>Celem modułu jest zapoznanie studenta z ogólnymi zasadami modelowania, zastosowania oraz analizy cyfrowej mobilnych układów mechanicznych.</p>
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma podstawową wiedzę na temat źródeł, przyczyny i skutków powstawania zaburzeń w układzie oraz modelowania ich skutków.	Wykład	K_W02	T1A_W01
W_02	Posiada podstawową wiedzę na temat zastosowania równań Lagrange'a II-go rodzaju do wyprowadzenia równań opisujących ruch układu mechanicznego oraz metod rozwiązywania równań.	Wykład Laboratoria	K_W02	T1A_W01
W_03	Dysponuje podstawową wiedzą na temat analizy ruchu zaburzonego w dziedzinie czasu i w dziedzinie częstotliwości.	Wykład Laboratoria Ćwiczenia	K_W02 KS_W02_SOM	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W04
W_04	Posiada podstawową wiedzę na temat celów, zadań oraz skuteczności sterowania zaburzeniami.	Wykład Laboratoria	KS_W03_SOM	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W05
W_05	Posiada wiedzę na temat podstawowych komponentów, konstrukcji, zasady działania oraz programowania robotów mobilnych.	Laboratoria	K_W19 KS_W01_SOM KS_W03_SOM	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05
W_06	Dysponuje podstawową wiedzą na temat pasywnych, aktywnych, semiaktywnych i hybrydowych układów wibroizolacji.	Wykład	KS_W02_SOM	T1A_W03
U_01	Potrafi wyprowadzić równania ruchu oraz określić związki kinematyczne dla wybranego robota mobilnego.	Wykład Laboratoria Ćwiczenia	K_U09 KS_U02_SOM	T1A_U09 InzA_U02 T1A_U08 T1A_U09 InzA_U02
U_02	Potrafi modelować, rozwiązywać i analizować problemy związane z redukcją zaburzeń układów fizycznych.	Wykład Laboratoria Ćwiczenia	KS_U02_SOM	T1A_U08 T1A_U09 InzA_U02
U_03	Potrafi programować roboty mobilne do wykonywania założonego zadania z wykorzystaniem odpowiednich komponentów.	Laboratoria	K_U18 K_U30 KS_U01_SOM	T1A_U07 T1A_U14 T1A_U16 InzA_U06 InzA_U08
U_04	Potrafi rozwiązywać zadanie proste i odwrotne mechaniki dla wybranej grupy robotów mobilnych	Ćwiczenia	K_U13 KS_U02_SOM	T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 InzA_U01 InzA_U02
K_01	Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych w zakresie robotów mobilnych.	Wykład Laboratoria Ćwiczenia	K_K01	T1A_K01

K_02	Ma świadomość ważności i rozumie aspekty oraz skutki działalności w obszarze robotów mobilnych.	Wykład Laboratoria Ćwiczenia	K_K02	T1A_K02 InzA_K01
------	---	------------------------------------	-------	---------------------

## Treści kształcenia:

### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	<b>Wprowadzenie</b> Przedmiot roboty mobilne. Elementy historii oręża oraz systematycznych badań naukowych pod kątem bezpieczeństwa czynnego i biernego. Źródła, przyczyny i skutki powstawania zaburzeń. Ruch zaburzony jako zjawisko fizyczne podlegające modelowaniu.	W_01
2	<b>Formułowanie modelu fizycznego i charakterystyka układów odniesienia</b> Modelowanie robota na przykładzie pojazdu kołowego. Układy współrzędnych stosowane do opisu ruchu obiektów mobilnych, kąty Bryanta. Sposób budowania i wykorzystania tablicy kosinusów kierunkowych.	W_01 U_02
3	<b>Metoda wyprowadzania równań opisujących ruch robota</b> Zastosowanie równań Lagrange'a II-go rodzaju do wyprowadzenia równań opisujących ruch układu mechanicznego. Więzy kinematyczne i związki kinematyczne prędkości liniowej i kątowej. Osobliwości dokonanych przekształceń. Współrzędne niezależne.	W_02 U_01
4	<b>Energia kinetyczna i potencjalna układu</b> Wyprowadzenie zależności określających siły bezwładności oraz siły potencjalne działające na układ.	W_02 U_01 U_02
5	<b>Siły zewnętrzne działające na układ</b> Określenie sił niepotencjalnych działających na układ.	W_02 U_01 U_02
6	<b>Równania ruchu i równania równowagi statycznej</b> Równania opisujące ruch układu mechanicznego. Zapoznanie z metodą Eulera i Runge-Kutty IV-go rzędu i ich zastosowanie do rozwiązywania równań ruchu. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_04 U_01 U_02
7	<b>Elementy klasycznej analizy ruchu zaburzonego układów liniowych</b> Analiza ruchu zaburzonego w dziedzinie czasu na podstawie estymatorów: wartość przeciętna, rozstęp, odchylenie standardowe. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_01 W_03 U_01
8	<b>Elementy klasycznej analizy ruchu zaburzonego układów liniowych c.d.</b> Analiza ruchu zaburzonego w dziedzinie czasu na podstawie estymatorów: wartość przeciętna, rozstęp, odchylenie standardowe. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba	W_01 W_03 U_01
9	<b>Elementy widmowej analizy ruchu zaburzonego układów liniowych</b> Analiza ruchu zaburzonego w dziedzinie częstotliwości na podstawie otrzymanego widma. Przykłady programów komputerowych w języku	W_01 W_03 U_01

	wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	
10	<b>Elementy widmowej analizy ruchu zaburzonego układów liniowych c.d</b> Analiza ruchu zaburzonego w dziedzinie częstotliwości na podstawie otrzymanego widma. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_01 W_03 U_01
11	<b>Przyczyny sterowania zaburzeniami</b> Cele oraz zadania sterowania zaburzeniami. Skuteczność wibroizolacji urządzeń technicznych w przypadku układów siłowych i układów przemieszczeniowych. Klasyfikacja układów redukujących zaburzenia.	W_01 W_04 U_02
12	<b>Metody pasywne redukcji zaburzeń</b> Metody zapewniające efektywność realizacji ruchu podstawowego. Ograniczenia i zalety układów pasywnych. Dobór parametrów wibroizolacji. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_03 U_02
13	<b>Metody pasywne redukcji zaburzeń c.d.</b> Metody zapewniające efektywność realizacji ruchu podstawowego. Ograniczenia i zalety układów pasywnych. Dobór parametrów wibroizolacji. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_03 U_02
14	<b>Sterowane układy wibroizolacji</b> Struktura sterowanego układu redukującego zaburzenia. Układy aktywne i semiaktywne. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_06
15	<b>Sterowane układy wibroizolacji c.d.</b> Układy hybrydowe. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_06
16	<b>Zaliczenie</b>	

## 2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	<b>Kinematyka robotów mobilnych</b> Zadania dotyczące zagadnienia kinematyki robotów o strukturze szeregowej i równoległej. Analiza zadania prostego i odwrotnego mechaniki dla przyjętej konfiguracji robota mobilnego.	W_01 W_02 U_01 U_04
2	<b>Równania ruchu i równania równowagi statycznej</b> Wyprowadzenie równań ruchu dla przykładowych robotów mobilnych w inercyjnym układzie ziemskim topocentrycznym.	W_01 W_02 U_01
3	<b>Analiza ruchu robotów mobilnych</b> Wyznaczenie przebiegu zmienności w czasie wielkości kinematycznych charakteryzujących ruch robota mobilnego.	W_01 W_02 U_01 U_04
4	<b>Elementy klasycznej analizy ruchu zaburzonego</b>	W_01 W_03

	Analiza ruchu zaburzonego w dziedzinie czasu dla wybranej klasy robotów mobilnych.	U_02
5	<b>Elementy widmowej analizy ruchu zaburzonego</b> Analiza ruchu zaburzonego w dziedzinie częstotliwości dla wybranej klasy robotów mobilnych.	W_01 W_03 U_02
6	<b>Analiza układów z pasywną redukcją zaburzeń</b> Analiza metod zapewniających efektywność realizacji ruchu podstawowego pomimo istniejących zaburzeń.	W_01 W_06 U_02
7	<b>Analiza sterowanych układów wibroizolacji</b> Analiza układów aktywnych, semiaktywnych i hybrydowych.	W_01 W_06 U_02
8	<b>Zaliczenie na podstawie opracowań</b>	

### 3. Charakterystyka zadań laboratoryjnych

Nr projektu	Charakterystyka zadania	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	<b>Badania empiryczne ruchu robota</b> Zapoznanie się z podstawowymi komponentami robota mobilnego. Opracowanie i uruchomienie programu do poruszania robotem mobilnym.	W_05 U_03
2	<b>Badania empiryczne ruchu robota c.d.</b> Opracowanie oraz uruchomienie programu do śledzenia i realizacji przez robota zadanej trajektorii. Zdalne sterowanie robotem.	W_05 U_03
3	<b>Badania empiryczne ruchu robota c.d.</b> Charakterystyka czujników służących do wykrywania przeszkód przez robota. Opracowanie oraz uruchomienie programu realizującego przez robota zadany tor z uwzględnieniem omijania przeszkód.	W_05 U_03
4	<b>Badania empiryczne ruchu robota c.d.</b> Charakterystyka modułów służących do wyznaczania położenia robota mobilnego. Opracowanie programu stabilizującego platformę zamontowaną na robocie mobilnym.	W_05 U_03
5	<b>Badania empiryczne ruchu obiektu kołowego</b> Wyznaczenie przebiegu zmienności w czasie wielkości kinematycznych charakteryzujących ruch elementów obiektu kołowego na podstawie analizy obrazu uzyskanego przy wykorzystaniu szybkiej kamery cyfrowej Phantom v9.1. Wyznaczenie wartości parametrów charakteryzujących obiekt kołowy. Opracowanie modelu fizycznego i matematycznego ruchu obiektu kołowego.	W_02 W_03 U_02
6	<b>Badania ruchu obiektu kołowego c.d.</b> Sformułowanie programu służącego do symulacji komputerowej ruchu obiektu kołowego w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba. Wyznaczenie przebiegu zmienności w czasie wielkości kinematycznych charakteryzujących ruch elementów modelu obiektu kołowego. Identyfikacja opracowanego modelu obiektu kołowego.	W_04 U_01 U_02
7	<b>Analiza ruchu obiektu kołowego c.d.</b> Analiza ruchu obiektu kołowego w dziedzinie czasu i w dziedzinie częstotliwości. Wykorzystanie do analizy ruchu obiektu kołowego programów	W_03 U_01 U_02

	komputerowych sformułowanych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	
8	<b>Zaliczenie na podstawie sprawozdań</b>	

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej
W_02	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdania
W_03	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdania
W_04	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdania
W_05	Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdania
W_06	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej
U_01	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdań
U_02	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdania
U_03	Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdania
U_04	Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusja podczas laboratorium i ćwiczeń.
K_02	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusja podczas laboratorium i ćwiczeń.

### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	<b>30 godzin</b>
2	Udział w ćwiczeniach	<b>15 godzin</b>

3	Udział w laboratoriach	<b>15 godzin</b>
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	<b>15 godzin</b>
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>75 godzin</b> <i>(suma)</i>
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>3 ECTS</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	<b>15 godzin</b>
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	<b>20 godzin</b>
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	<b>10 godzin</b>
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	<b>15 godzin</b>
15	Wykonanie sprawozdań	<b>15 godzin</b>
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>75 godzin</b> <i>(suma)</i>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>3 ECTS</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>150 godzin</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>6 ECTS</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>105 godzin</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4,3 ECTS</b>

## E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bogusz W.: Stateczność techniczna. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 1972</li> <li>2. Engel Z.: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. PWN, Warszawa 1993</li> <li>3. Engel Z., Nizioł J.: Perspektywy rozwoju aktywnych metod redukcji hałasu i wibracji. Metody Aktywne Redukcji Drgań i Hałasu, Kraków-Zakopane 1995, s.11-24</li> <li>4. Engel Z., Kowal J.: Sterowanie procesami wibroakustycznymi. Wydawnictwo AGH, Kraków 1995</li> <li>5. Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J.: Metody numeryczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1993</li> <li>6. Giergiel J.: Tłumienie drgań mechanicznych. Skrypt nr 920, Wydawnictwo AGH, Kraków 1984</li> <li>7. Inman D.J.: Vibration with Control. John Wiley &amp; Sons, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England 2006</li> </ol>
------------------	---

	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Kaczorek T, Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. WNT, Warszawa 2006</li> <li>9. Kowal J.: Sterowanie drganiami. Gutenberg, Kraków 1996, ISBN 83-86310-06-5, s 180</li> <li>10. Kruszewski J., Wittbrodt E.: Drgania układów mechanicznych w ujęciu komputerowym, tom I Zagadnienia liniowe i tom II Zagadnienia wybrane. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1992 i 1993</li> <li>11. Książek M.: Modelowanie i optymalizacja układu człowiek – wibroizolator – maszyna. Mechanika, Monografia 244, Politechnika Krakowska, Kraków 1999</li> <li>12. De Silva C.W.: Vibration Fundamentals and Practice. Taylor &amp; Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2007</li> <li>13. Świder J. (pod redakcją), Kaźmierczak J. (pod redakcją): Wspomaganie konstruowania układów redukcji drgań i hałasu maszyn, część I – Układy redukcji drgań, część II – Układy redukcji hałasu, WNT, Warszawa 2001</li> <li>14. Uhl T., Salamon T.: Synteza sterowania aktywnym układem redukcji drgań, Metody Aktywne Redukcji Drgań i Hałasu, Kraków-Krynica 1999, s.221-228</li> </ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	