

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Sterowanie i wibroizolacja mobilnych obiektów naziemnych
Nazwa modułu w języku angielskim	Control and vibration isolation of mobile ground objects
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

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

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	kierunkowy (podstawowy / kierunkowy / inny HES)
Status modułu	obowiązkowy (obowiązkowy / nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr pierwszy
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	teoria drgań, automatyka, informatyka (kody modułów / nazwy modułów)
Egzamin	nie (tak / nie)
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
w semestrze	15	30	15		

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

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

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_W06 KS_W01_SOM	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05
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 Ćwiczenia	K_W06 KS_W02_SOM	T2A_W02 T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04
W_03	Dysponuje podstawową wiedzą na temat analizy modalnej układu dyskretnego i zastosowania współrzędnych głównych.	Wykład Ćwiczenia	K_W06 KS_W02_SOM	T2A_W02 T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04
W_04	Posiada podstawową wiedzę na temat celów, zadań oraz skuteczności sterowania zaburzeniami.	Wykład Laboratoria	KS_W03_SOM	T2A_W07 InzA_W02
W_05	Posiada wiedzę na temat podstawowych komponentów, konstrukcji, zasady działania oraz programowania mobilnych obiektów naziemnych.	Laboratoria	KS_W01_SOM KS_W03_SOM	T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 T2A_W07 InzA_W02
W_06	Dysponuje podstawową wiedzą na temat pasywnych, aktywnych, semiaktywnych i hybrydowych układów wibroizolacji.	Wykład Ćwiczenia	K_W02	T2A_W03 T2A_W04
W_07	Posiada wiedzę na temat wybranych systemów i algorytmów sterowania obiektami	Wykład Ćwiczenia	K_W02	T2A_W03 T2A_W04
U_01	Potrafi wyprowadzić równania ruchu oraz określić związki kinematyczne dla wybranego mobilnego obiektu naziemnego.	Wykład Laboratoria Ćwiczenia	KS_U01_SOM	T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01 InzA_U02
U_02	Potrafi modelować, rozwiązywać i analizować problemy związane z redukcją zaburzeń układów fizycznych.	Wykład Laboratoria Ćwiczenia	KS_U02_SOM	T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01 InzA_U02
U_03	Potrafi programować mobilne obiekty naziemne do wykonywania założonego zadania z wykorzystaniem odpowiednich komponentów.	Laboratoria	K_U08 KS_U03_SOM	T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 InzA_U02 T2A_U19 InzA_U08
U_04	Potrafi rozwiązywać zadanie proste i odwrotne mechaniki dla wybranej grupy mobilnych obiektów	Ćwiczenia	KS_U02_SOM	T2A_U08 T2A_U09

	naziemnych.			InzA_U01 InzA_U02
K_01	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych w zakresie mobilnych obiektów naziemnych.	Wykład Laboratoria Ćwiczenia	K_K01	T2A_K01
K_02	Ma świadomość ważności i rozumie aspekty oraz skutki działalności w obszarze mobilnych obiektów naziemnych.	Wykład Laboratoria Ćwiczenia	K_K02	T2A_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie Przedmiot mobilne obiekty naziemne. Elementy systematycznych badań naukowych pod kątem bezpieczeństwa czynnego i biernego. Źródła, przyczyny i skutki powstawania zaburzeń w trakcie sterowanego ruchu obiektu. Sterowanie ruchem jako zjawisko fizyczne podlegające modelowaniu.	W_01
2	Formułowanie modelu fizycznego i charakterystyka układów odniesienia Modelowanie mobilnego obiektu naziemnego na przykładzie pojazdu kołowego. Układy współrzędnych stosowane do opisu ruchu obiektów mobilnych, kąty Bryanta. Sposób budowania i wykorzystania tablicy kosinusów kierunkowych. Osobliwości dokonanych przekształceń.	W_01 U_02
3	Metoda wariacyjna wyprowadzania równań opisujących ruch mobilnego obiektu naziemnego Zastosowanie równań Lagrange'a II-go rodzaju do wyprowadzenia równań opisujących ruch układu mechanicznego. Wyprowadzenie zależności określających siły bezwładności, potencjalne i niepotencjalne działające na układ. Więzy kinematyczne i związki kinematyczne prędkości liniowej i kątowej.	W_02 U_01 U_02
4	Analiza modalna i równania ruchu mobilnego obiektu naziemnego we współrzędnych głównych Wyznaczenie wartości i wektorów drgań własnych układu dyskretnego na przykładzie pojazdu kołowego. Wyprowadzenie i analiza równań ruchu układu zachowawczego i autonomicznego z wykorzystaniem współrzędnych głównych.	W_01 W_03 U_02
5	Wybrane systemy i algorytmy sterowania ruchem obiektów Równania więzów kinematycznych. Metody dwupunktowe i trójpunktowe sterowania obiektami.	W_07 U_03
6	Przyczyny sterowania zaburzeniami mobilnego obiektu naziemnego i metody pasywne redukcji zaburzeń Cele oraz zadania sterowania zaburzeniami. Skuteczność wibroizolacji urządzeń technicznych w przypadku układów siłowych i układów przemieszczeniowych. Klasyfikacja układów redukujących zaburzenia. Metody zapewniające efektywność realizacji ruchu podstawowego. Ograniczenia i	W_03 W_04 U_02

	zalety układów pasywnych. Dobór parametrów wibroizolacji.	
7	Sterowane układy wibroizolacji Struktura sterowanego układu redukującego zaburzenia. Układy aktywne, semiaktywne i hybrydowe.	W_04 W_06
8	Zaliczenie	

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Formułowanie modelu fizycznego i transformacje jako związki między układami odniesienia Modelowanie mobilnego obiektu naziemnego na przykładzie pojazdu kołowego. Macierzowe i graficzne przedstawianie transformacji jako związków między układami odniesienia. Budowanie tablic kosinusów kierunkowych.	W_01 U_02
2	Równania ruchu i równania równowagi statycznej Zastosowanie metody energetycznej do wyprowadzania równań ruchu przykładowego obiektu w inercyjnym układzie ziemskim topocentrycznym. Zastosowanie współrzędnych niezależnych. Równania ruchu w postaci prostej. Równania równowagi statycznej.	W_01 W_02 U_01
3	Równania ruchu i programy symulacyjne Równania ruchu w postaci odwrotnej. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_01 W_02 U_01
4	Wyznaczenie wartości własnych układu dyskretnego Wyprowadzenie równania wiekowego i wyznaczenie podstawowej charakterystyki dynamicznej. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_03 U_02
5	Wyznaczenie wektorów własnych układu dyskretnego Wyprowadzenie niezbędnych równań algebraicznych i wyznaczenie podstawowej charakterystyki dynamicznej. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_03 U_02
6	Zastosowanie współrzędnych głównych Wyprowadzenie i analiza równań ruchu układu zachowawczego i autonomicznego z wykorzystaniem współrzędnych głównych. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_02 W_03 U_02
7	Wymuszenie kinematyczne Wyznaczenie przebiegu zmienności w czasie wielkości kinematycznych charakteryzujących ruch mobilnego obiektu naziemnego pod wpływem wymuszenia kinematycznego. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_01 W_02 U_01
8	Wymuszenie dynamiczne Wyznaczenie przebiegu zmienności w czasie wielkości kinematycznych charakteryzujących ruch mobilnego obiektu naziemnego pod wpływem	W_01 W_02 U_01

	wymuszenia dynamicznego. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	
9	Kinematyka mobilnych obiektów naziemnych Zadania dotyczące zagadnienia kinematyki obiektów o strukturze szeregowej i równoległej. Analiza zadania prostego i odwrotnego mechaniki dla przyjętej konfiguracji mobilnego obiektu naziemnego.	W_01 W_02 U_01 U_04
10	Równania więzów kinematycznych Wyprowadzenie równań więzów kinematycznych. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_07 U_03
11	Dwupunktowe metody sterowania Opracowanie algorytmów sterowania dla metod dwupunktowych. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_07 U_03
12	Trójpunktowe metody sterowania Opracowanie algorytmów sterowania dla metod trójpunktowych. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_07 U_03
13	Analiza układów z pasywną redukcją zaburzeń Analiza metod zapewniających efektywność realizacji ruchu podstawowego pomimo istniejących zaburzeń. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_01 W_06 U_02
14	Analiza sterowanych układów wibroizolacji Analiza układów aktywnych, semiaktywnych i hybrydowych. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_01 W_06 U_02
15	Elementy klasycznej analizy skuteczności wibroizolacji Analiza skuteczności wibroizolacji na podstawie estymatorów: wartość przeciętna, rozstęp, odchylenie standardowe, funkcja korelacji. Redagowanie programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_01 W_06 U_02
16	Zaliczenie	

3. Charakterystyka zadań laboratoryjnych

Nr projektu	Charakterystyka zadania	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Badania empiryczne ruchu mobilnego obiektu naziemnego Zapoznanie się z podstawowymi komponentami mobilnego obiektu naziemnego. Opracowanie i uruchomienie programu do poruszania mobilnym obiektem naziemnym.	W_05 U_03
2	Badania empiryczne ruchu mobilnego obiektu naziemnego c.d. Opracowanie oraz uruchomienie programu do śledzenia i realizacji przez obiekt zadanej trajektorii. Zdalne sterowanie mobilnym obiektem naziemnym.	W_05 U_03
3	Badania empiryczne ruchu mobilnego obiektu naziemnego c.d. Charakterystyka czujników służących do wykrywania przeszkód przez obiekt.	W_05 U_03

	Opracowanie oraz uruchomienie programu realizującego przez mobilny obiekt naziemny zadany tor z uwzględnieniem omijania przeszkód.	
4	Badania empiryczne ruchu mobilnego obiektu naziemnego c.d. Charakterystyka modułów służących do wyznaczania położenia naziemnego obiektu mobilnego. Opracowanie programu stabilizującego platformę zamontowaną na obiekcie mobilnym.	W_05 U_03
5	Badania empiryczne ruchu obiektu kołowego 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	Badania ruchu obiektu kołowego c.d. 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	Analiza ruchu obiektu kołowego c.d. Analiza ruchu obiektu kołowego w dziedzinie czasu. Wykorzystanie do analizy ruchu obiektu kołowego programów komputerowych sformułowanych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLaba.	W_03 U_01 U_02
8	Zaliczenie	

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 ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdania
W_03	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień
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 Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień
W_07	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień

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	15 godzin
2	Udział w ćwiczeniach	30 godzin
3	Udział w laboratoriach	15 godzin
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	10 godzin
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	70 godzin (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2,5 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10 godzin
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	12 godzin
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	5 godzin
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	5 godzin
15	Wykonanie sprawozdań	10 godzin
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	42 godzin (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	1,5 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	112 godzin

23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	4 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	28 godzin
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	1 ECTS

E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. Bogusz W.: Stateczność techniczna. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 1972 2. Engel Z.: Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. PWN, Warszawa 1993 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 4. Engel Z., Kowal J.: Sterowanie procesami wibroakustycznymi. Wydawnictwo AGH, Kraków 1995 5. Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J.: Metody numeryczne. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1993 6. Giergiel J.: Tłumienie drgań mechanicznych. Skrypt nr 920, Wydawnictwo AGH, Kraków 1984 7. Inman D.J.: Vibration with Control. John Wiley & Sons, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England 2006 8. Kaczorek T., Dzieliński A., Dąbrowski W., Łopatka R.: Podstawy teorii sterowania. WNT, Warszawa 2006 9. Kowal J.: Sterowanie drganiami. Gutenberg, Kraków 1996, ISBN 83-86310-06-5, s 180 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 11. Książek M.: Modelowanie i optymalizacja układu człowiek – wibroizolator – maszyna. Mechanika, Monografia 244, Politechnika Krakowska, Kraków 1999 12. De Silva C.W.: Vibration Fundamentals and Practice. Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2007 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 14. Uhl T., Salamon T.: Synteza sterowania aktywnym układem redukcji drgań, Metody Aktywne Redukcji Drgań i Hałasu, Kraków-Krynica 1999, s.221-228
Witryna WWW modułu/przedmiotu	