

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Budowa, dynamika i sterowanie obiektami latającymi
Nazwa modułu w języku angielskim	Design, Dynamics and Control of Flying Objects
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Specjalność	Sterowanie Obiektami Mobilnymi
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia
Koordynator modułu	prof. dr hab. inż. Zbigniew Koruba
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	specjalnościowy
Status modułu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr siódmy
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr zimowy
Wymagania wstępne	matematyka, mechanika ogólna, podstawy automatyki
Egzamin	tak
Liczba punktów ECTS	6

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

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Tematyka modułu obejmuje elementarne zagadnienia związane z ogólną budową przeznaczeniem, klasyfikacją, kinematyką, dynamiką i sterowaniem obiektów latających. Celem nauczania przedmiotu jest zapoznanie studenta z różnymi rodzajami obiektów latających (takich jak np. bezzałogowych aparatów latających, bomb kierowanych czy też naprowadzanych pocisków raketowych) przeznaczonych do rozpoznawania terenu, wykrywania, śledzenia i atakowania celów zarówno nieruchomych jak i ruchomych; z podstawowymi zagadnieniami kinematyki, dynamiki i sterowania tego rodzaju obiektów.
-------------------	--

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 historii powstawania, klasyfikacji i rozwoju obiektów latających	Wykład	KS_W01_SOM	T1A_W03 T1A_W04
W_02	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą budowy i przeznaczenia części składowych obiektów latających i ich zasady działania	Wykład	KS_W01_SOM	T1A_W03 T1A_W04
W_03	Dysponuje podstawową wiedzą na temat układów odniesienia używanych do opisu ruchu obiektu latającego i sposobu ich transformacji; ma podstawową wiedzę dotyczącą wyprowadzania równań ruchu takiego i ich linearyzacji	Wykład Ćwiczenia Projekt	KS_W02_SOM	T1A_W01 T1A_W04
W_04	Ma podstawową wiedzę na temat stabilności i sterowalności obiektów latających, a także klasycznych regulatorów używanych do sterowania tymi obiektami	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_W14 K_W16 KS_W02_SOM	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04
W_05	Posiada podstawową wiedzę na temat metod optymalizacji sterowania obiektami latającymi	Wykład	KS_W03_SOM	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W05
W_06	Dysponuje podstawową wiedzą na temat zasady działania autopilota i optycznego koordynatora celu jako urządzeń możliwych do zastosowania w obiektach latających	Wykład	K_W16 KS_W01_SOM	T1A_W03 T1A_W04
W_07	Ma podstawową wiedzę w zakresie tworzenia pełnych równań ruchu obiektu latającego jako układu automatycznej regulacji	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_W15 KS_W02_SOM	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04
U_01	Potrafi dokonać transformacji układów współrzędnych używanych do opisu ruchu obiektu latającego i wyprowadzić równania ruchu takiego obiektu	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U01 KS_U02_SOM	T1A_U01 T1A_U08 T1A_U09 InzA_U02
U_02	Potrafi przeanalizować działanie podstawowych regulatorów używanych w obiektach latających	Wykład Ćwiczenia	K_U01 K_U24 KS_U01_SOM KS_U03_SOM	T1A_U01 T1A_U08 T1A_U09 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16 InzA_U01 InzA_U02 InzA_U06

				InzA_U07 InzA_U08
U_03	Potrafi metodami matematycznymi przeanalizować proces naprowadzania pocisku raketowego na cel	Ćwiczenia Projekt	K_U01 KS_U02_SOM	T1A_U01 T1A_U08 T1A_U09 InzA_U02
U_04	Potrafi cyfrowo dokonać analizy procesu naprowadzania pocisku raketowego na cel	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_U01 K_U09 K_U18 KS_U02_SOM	T1A_U01 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U09 InzA_U02
U_05	Potrafi zaprojektować regulator dla sterowanego obiektu latającego posługując się odpowiednim oprogramowaniem komputerowym	Wykład Projekt	K_U01 KS_U01_SOM KS_U03_SOM	T1A_U01 T1A_U08 T1A_U14 T1A_U15 T1A_U16 InzA_U01 InzA_U06 InzA_U07 InzA_U08
K_01	Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych w zakresie budowy, dynamiki i sterowania obiektami latającymi	Wykład Ćwiczenia Projekt	K_K01	T1A_K01
K_02	Ma świadomość ważności i rozumie aspekty oraz skutki działalności w obszarze budowy i sterowania obiektami mobilnymi	Wykład 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	Wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe definicje i określenia najważniejszych pojęć stosowanych w sterowanych obiektach latających; rodzaje i klasyfikacja obiektów latających.	W_01 K_01 K_02
2	Budowa obiektów latających. Najważniejsze elementy obiektów latających, ich budowa, przeznaczenie i zasada działania.	W_02 K_01 K_02
3	Równania ruchu obiektów latających. Przyjęte układy współrzędnych, macierze przejścia, wyprowadzenie równań ruchu metodą Lagrange'a II rodzaju, ruch postępowy i kulisty obiektu latającego, linearyzacja, rozdzielenie ruchu podłużnego i boczno.	W_03 U_01 K_01 K_02
4	Sposoby sterowania obiektami latającymi. Stabilność, obserwowalność i sterowalność obiektów latających; regulatory P, PD i PID (równanie oraz transmitancja regulatorów); regulatory liniowo-kwadratowe – sterowanie obiektem latającym za pomocą metody LQR.	W_04 U_02 U_05 K_01 K_02

5	Elementy optymalnego sterowania obiektami latającymi. Idea sterowania optymalnego. Metody projektowania sterowania optymalnego; zagadnienie sterowania optymalnego minimalno-czasowego; zasada maksimum Pontriagina oraz dostateczność zasady Pontriagina.	W_05 K_01 K_02
6	Sterowanie naprowadzanym pociskiem raketowym. Pocisk raketowy jako układ automatycznej regulacji – dwie pętle sterowania; zasada działania optycznego koordynatora celu oraz pilota automatycznego (autopilota – AP).	W_06 K_01 K_02
7	Badania symulacyjne sterowanego obiektu latającego. Pełne równania ruchu obiektu latającego w układzie automatycznej regulacji; model cyfrowy ruchu sterowanego obiektu latającego.	W_07 U_04 K_01 K_02
8.	Egzamin.	

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Transformowanie układów współrzędnych określających położenie obiektu latającego w przestrzeni. Wyznaczenie macierzy transformacji za pomocą kosinusów kierunkowych. Wyprowadzenie równań ruchu obiektu latającego.	W_03 U_01 K_01 K_02
2	Analiza działania regulatora P, PD i PID w obiekcie latającym w dziedzinie czasu.	W_04 U_02 K_01 K_02
3	Analiza działania regulatora P, PD i PID w obiekcie latającym w dziedzinie częstotliwości.	W_04 U_02 K_01 K_02
4	Analiza działania regulatora liniowo-kwadratowego w obiekcie latającym z wykorzystaniem funkcji Matlaba-Simulinka.	W_04 U_02 K_01 K_02
5	Analiza równań dynamiki przeciwlotniczej rakiety sterowanej. Przeciążenia, manewrowość, osiągalność celu.	W_07 U_03 K_01 K_02
6	Analiza dynamiki i obliczanie torów sterowanej rakiety przeciwlotniczej.	W_07 U_03 K_01 K_02
7	Opracowanie programu symulacyjnego lotu rakiety przeciwlotniczej według założonego algorytmu.	U_04 K_01 K_02
8.	Kolokwium zaliczeniowe.	

3. Charakterystyka zadań projektowych

Nr projektu	Charakterystyka zadania	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wyprowadzić równania ruchu sterowanego obiektu latającego typu ziemia-ziemia	W_03 U_01 K_01
2	Wyprowadzić równania ruchu sterowanego obiektu latającego typu ziemia-powietrze	W_03 U_01 K_01
3	Wyprowadzić równania ruchu sterowanego obiektu latającego typu powietrze-powietrze	W_03 U_01 K_01
4	Dokonać analizy dynamiki obiektu latającego typu ziemia-ziemia w dziedzinie częstotliwości z wykorzystaniem Matlaka-Simulinka	W_07 U_03 U_04 K_01
5	Dokonać analizy dynamiki obiektu latającego typu ziemia-powietrze w dziedzinie częstotliwości z wykorzystaniem Matlaka-Simulinka	W_07 U_03 U_04 K_01
6	Dokonać analizy dynamiki obiektu latającego typu powietrze-powietrze w dziedzinie częstotliwości z wykorzystaniem Matlaka-Simulinka	W_07 U_03 U_04 K_01
7	Dokonać analizy dynamiki obiektu latającego typu ziemia-ziemia w przestrzeni stanów z wykorzystaniem Matlaka-Simulinka	W_07 U_03 U_04 K_01
8	Dokonać analizy dynamiki obiektu latającego typu ziemia-powietrze w przestrzeni stanów z wykorzystaniem Matlaka-Simulinka	W_07 U_03 U_04 K_01
9	Dokonać analizy dynamiki obiektu latającego typu powietrze-powietrze w przestrzeni stanów z wykorzystaniem Matlaka-Simulinka	W_07 U_03 U_04 K_01
10	Zaprojektować regulator dla sterowanego obiektu latającego typu ziemia-ziemia z wykorzystaniem Matlaka-Simulinka	W_04 U_05 K_01
11	Zaprojektować regulator dla sterowanego obiektu latającego typu ziemia-powietrze z wykorzystaniem Matlaka-Simulinka	W_04 U_05 K_01
12	Zaprojektować regulator dla sterowanego obiektu latającego typu powietrze-powietrze z wykorzystaniem Matlaka-Simulinka	W_04 U_05

		K_01
13.	Zaliczenie zajęć na podstawie wykonanych zadań projektowych	

4. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

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	Egzamin w formie opisowej
W_02	Egzamin w formie opisowej
W_03	Egzamin w formie opisowej, kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń, ocena wykonanego zadania projektowego
W_04	Egzamin w formie opisowej, kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń, ocena wykonanego zadania projektowego
W_05	Egzamin w formie opisowej
W_06	Egzamin w formie opisowej
W_07	Egzamin w formie opisowej, kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń, ocena wykonanego zadania projektowego
U_01	Egzamin w formie opisowej, kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń, ocena wykonanego zadania projektowego
U_02	Egzamin w formie opisowej, kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń
U_03	Kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń, ocena wykonanego zadania projektowego
U_04	Egzamin w formie opisowej, kolokwium zaliczeniowe z ćwiczeń, ocena wykonanego zadania projektowego
U_05	Egzamin w formie opisowej, ocena wykonanego zadania projektowego
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusja podczas ćwiczeń audytoryjnych i projektowych
K_02	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusja podczas ćwiczeń audytoryjnych i projektowych

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	15 godzin
2	Udział w ćwiczeniach	15 godzin
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	4 godziny
5	Udział w zajęciach projektowych	30 godzin
6	Konsultacje projektowe	4 godziny
7	Udział w egzaminie	1 godzina
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	69 godzin (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2,6 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	12 godzin
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	6 godzin
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	6 godzin
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	10 godzin
18	Przygotowanie do egzaminu	8 godzin
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)	1,7 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	111 godzin
23	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	4,3 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi	42 godziny
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	1,7 ECTS

E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. Koruba Z., Osiecki J. W.: Budowa, dynamika i nawigacja wybranych broni precyzyjnego rażenia. Podręcznik akademicki, W. PŚk, ISBN 83-88906-17-8, s. 484. Kielce 2006r. 2. Derek A.: Systemy sterowania rakiet. Cz. I. Dynamika systemów sterowania rakiet. „Wyd. WAT”, Warszawa 1979 r. 3. Dubiel S.: Konstrukcja rakiet. Skrypt WAT, Cz.1 (1980r.), Cz.2 (1969r.), Cz.3 (1972r.). 4. Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa, 1999. 5. Mrozek B., Mrozek Z., Matlab i Simulink. Poradnik użytkownika, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2004. 6. Демидов В. П., Кутыев Н. Ш.: Управление зенитными ракетами. Военное Издательство, Москва 1989.
------------------	---

	7. Дмитриевский А. А. (ред.): Баллистика и навигация ракет. „Машиностроение”, Москва 1985. 8. Карпенко А. Э.: Российское ракетное оружие 1943–1993 г.г. Справочник. Санкт–Петербург, „ПИКА”, 1993. 9. Казаков И. Е., Гладков Д. И., Криксунов Л. З., Харитонов А. П.: Системы управления и динамика наведения ракет. Изд. ВВИА им.Н. Е. Жуковского 1973. 10. Мишин В. П. (ред.): Динамика ракет. „Машиностроение”, Москва 1990. 11. Неупокоев Ф. К.: Стрельба зенитными ракетами. „Военное Изд.”, Москва 1991.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	