

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Projektowanie i badania symulacyjne obiektów latających
Nazwa modułu w języku angielskim	Design and Simulation Studies of Flying Objects
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

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

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	kierunkowy <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	obowiązkowy <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr drugi
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr zimowy <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	Mechanika ogólna, podstawy automatyki, informatyka <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	Tak <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	5

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

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	<p>Tematyka modułu obejmuje zagadnienia związane ze sposobami modelowania matematycznego i symulacji komputerowych procesu nawigacji i naprowadzania bezzałogowego obiektu latającego na cel.</p> <p>Celem modułu jest zapoznanie studenta z ogólnymi zasadami projektowania i badań symulacyjnych dynamiki wybranych rodzajów broni precyzyjnego rażenia, takich jak: samonaprowadzane przeciwlotnicze i przeciwpancerne pociski raketowe, bomby kierowane, bojowe bezzałogowe aparaty latające.</p>
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma poszerzoną wiedzę na temat sposobów badań symulacyjnych dynamiki sterowanych układów mechanicznych z wykorzystaniem metody przestrzeni stanów i charakterystyk częstotliwościowych.	Wykład/ projekt	K_W02 KS_W01_SOM	T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05
W_02	Posiada szczegółową wiedzę na temat sterowania wybranymi rodzajami broni precyzyjnego rażenia	Wykład/ projekt	K_W02 KS_W02_SOM	T2A_W03 T2A_W04 T2A_W01
W_03	Dysponuje rozszerzoną wiedzą na temat numerycznych metod badania procesów naprowadzania broni precyzyjnego rażenia	Wykład/ projekt	K_W01 KS_W02_SOM	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04
W_04	Posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną na temat sposobów wyznaczania i identyfikacji charakterystyk aerodynamicznych obiektów latających	Wykład/ projekt	KS_W03_SOM	T2A_W07 InzA_W02
W_05	Ma poszerzoną wiedzę na temat stabilności, sterowalności i obserwowalności obiektów latających	Wykład/ projekt	K_W02 KS_W02_SOM	T2A_W01 T2A_W03 T2A_W04
W_06	Ma szczegółową wiedzę na temat badania i analizy struktury autopilota obiektów latających	Wykład/ projekt	KS_W01_SOM	T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05
W_07	Dysponuje pogłębioną wiedzą na temat metod sterowania optymalnego obiektów latających	Wykład/ projekt	K_W04 K_W02	T2A_W01 InzA_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W07
W_08	Ma szczegółową wiedzę na temat numerycznej analizy torów samonaprowadzanych przeciwlotniczych i przeciwpancernych pocisków raketowych, bomb kierowanych, bojowych bezzałogowych aparatów latających	Wykład/ projekt/ ćwiczenia	KS_W03_SOM	T2A_W07 InzA_W02
U_01	Potrafi numerycznie analizować proces naprowadzania obiektu latającego na cel	Wykład/ projekt/ ćwiczenia	K_U10	T2A_U09 T2A_U11 T2A_U18 T2A_U19 InzA_U02 InzA_U07 InzA_U08
U_02	Potrafi zaprojektować układ naprowadzania	Wykład/	K_U03 KS_U02_SOM	T2A_U05

	(koordynator celu) i sterowania (autopilot) obiektu latającego	projekt		T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09 T2A_U11 InzA_U01 InzA_U02
U_03	Potrafi wyprowadzić kinematyczne oraz dynamiczne równania ruchu obiektów latających.	ćwiczenia	KS_U02_SOM	T2A_U08 T2A_U09 InzA_U01 InzA_U02
K_01	Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych w zakresie projektowania i badań symulacyjnych broni precyzyjnego rażenia	Wykład, projekt	K_K01	T2A_K01
K_02	Ma świadomość ważności i rozumie aspekty oraz skutki działalności w obszarze techniki uzbrojenia	Wykład, projekt	K_K02	T2A_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie Istota i cele symulacji komputerowej bezzałogowych obiektów latających (BOL).	W_08
2	Elementy badania i programowania BOL w środowisku Matlab-Simulink Modele matematyczne BOL w dziedzinie czasu (przestrzeni stanów) i w dziedzinie częstotliwości.	W_01 W_08
3	Charakterystyki aerodynamiczne obiektów latających (OL) Opis, sposoby wyznaczania i badania komputerowe charakterystyk aerodynamicznych	W_04 U_02
4	Identyfikacja parametrów obiektów latających Opis, definicja i sposoby komputerowej identyfikacji parametrów obiektów latających	W_03 U_01
5	Testowanie naprowadzanych obiektów latających Sprawdzanie obserwowalności i sterowalności metodami analitycznymi i numerycznymi naprowadzanych OL	W_05
6	Elementy badania struktur autopilotów OL Opis, definicje i badania autopilotów ze szczególnym uwzględnieniem ich elementów składowych tj. regulatorów P, PD i PID	W_06
7	Stabilność sterowanych OL Zapoznanie z podstawowymi kryteriami stabilności. Sposoby badania	W_05

	stabilności sterowanych OL. Kolokwium zaliczeniowe nr 1	
8	Charakterystyki częstotliwościowe OL Rodzaje charakterystyk – częstotliwościowe, amplitudowo-fazowe, Bodego – sposoby ich badania	W_01
9	Sterowanie optymalne OL Metody sterowania optymalnego, regulatory LQR	W_07
10	Sterowanie minimalno-czasowe Układy sterowania minimalno-czasowego – zasada Bellmana, zasada maksimum Pontriagina.	W_07
11	Metody naprowadzania OL Sposoby naprowadzania wybranego OL (samonaprowadzającego pocisku raketowego) na cel ruchomy	W_03 U_01
12	Symulacja lotu bezzałogowego aparatu latającego (BAL) Symulacja komputerowa w środowisku Matlab-Simulink wykonywania zadanej misji przez BAL	W_08 U_01
13	Symulacja lotu pocisku raketowego Symulacja komputerowa w środowisku Matlab-Simulink procesu samonaprowadzania przeciwlotniczego pocisku raketowego na manewrujący cel powietrzny	W_08 U_01
14	Symulacja lotu bomby kierowanej Symulacja komputerowa w środowisku Matlab-Simulink procesu samonaprowadzania bomby kierowanej na nieruchomy i ruchomy cel naziemny	W_08 U_01
15	Zajęcia zaliczeniowe – kolokwium zaliczeniowe nr 2	

2. Charakterystyka zadań projektowych

Nr projektu	Charakterystyka zadania	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Dokonać analizy dynamiki hipotetycznego bezzałogowego obiektu latającego w dziedzinie częstotliwości z wykorzystaniem Matlab-Simulinka	W_01
2	Dokonać analizy dynamiki hipotetycznego bezzałogowego obiektu latającego w przestrzeni stanów z wykorzystaniem Matlab-Simulinka	W_01
3	Zaprojektować tory lotu przeciwlotniczego pocisku raketowego (typu z-p i p-p) naprowadzanego zdalnie na cel za pomocą komend I-go i II-go rodzaju z wykorzystaniem Matlab-Simulinka	W_02 W_03

4	Zaprojektować tory lotu przeciwlotniczego pocisku raketowego (typu z-p i p-p) naprowadzanego zdalnie na cel za metody równoległego zbliżania z wykorzystaniem Matlab-Simulinka	W_02 W_03
5	Zaprojektować dynamikę przeciwlotniczego pocisku raketowego samonaprowadzanego na manewrujący cel powietrzny z wykorzystaniem Matlab-Simulinka	W_01 W_02 W_04 W_06
6	Zaprojektować tory lotu przeciwlotniczego pocisku raketowego samonaprowadzanego na manewrujący cel powietrzny z wykorzystaniem Matlab-Simulinka	W_01 W_02 W_06 W_07 W_08
7	Zaprojektować tory lotu przeciwpancerne pocisku raketowego typu SACLOS samonaprowadzanego zarówno na nieruchomy, jak i ruchomy cel naziemny w środowisku Matlab-Simulinka	W_01 W_02 W_05 W_06 W_07 W_08

3. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwic.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1.	Wyprowadzić kinematyczne równania ruchu przeciwlotniczego pocisku raketowego zdalnie naprowadzanego na manewrujący cel powietrzny.	U_03
2.	Analiza torów lotu i przeciążeń działających na przeciwlotniczy pocisk raketowy zdalnie naprowadzany na manewrujący cel powietrzny.	W_08 U_01
3.	Wyprowadzić kinematyczne równania ruchu przeciwlotniczego pocisku raketowego samonaprowadzanego na manewrujący cel powietrzny.	U_03
4.	Analiza torów lotu i przeciążeń działających na przeciwlotniczy pocisk raketowy samonaprowadzany na manewrujący cel powietrzny.	W_08 U_01
5.	Wyprowadzić dynamiczne równania ruchu przeciwlotniczego pocisku raketowego zdalnie naprowadzanego na cel powietrzny.	U_03
6.	Wyprowadzić dynamiczne równania ruchu przeciwlotniczego pocisku raketowego samonaprowadzanego na manewrujący cel powietrzny.	U_03
7.	Analiza torów lotu i przeciążeń działających na przeciwpancerne pocisk raketowy.	W_08 U_01
8.	Kolokwium zaliczeniowe	

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)</i>
W_01	Projekt końcowy
W_02	Projekt końcowy
W_03	Projekt końcowy
W_04	Projekt końcowy
W_05	Projekt końcowy
W_06	Projekt końcowy
W_07	Projekt końcowy
W_08	Projekt końcowy
U_01	Kolokwium zaliczeniowe nr 1 i 2 z wykładu
U_02	Kolokwium zaliczeniowe nr 1 i 2 z wykładu
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych
K_02	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	30 godz.
2	Udział w ćwiczeniach	15 godz.
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	
5	Udział w zajęciach projektowych	15 godz.
6	Konsultacje projektowe	5 godz.
7	Udział w egzaminie	5 godz.
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	70 godz.
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2,8 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	20 godz.
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	7 godz.
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	8 godz.
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	10 godz.
18	Przygotowanie do egzaminu	10 godz.
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	55 godz.
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2,2 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz.
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	5 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	60 godz.
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	2,4 ECTS

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none">1. Awrejcewicz J., Koruba Z.: Classical Mechanics. Applied Mechanics and Mechatronics. Advances in Mechanics and Mathematics volume 30, Monograph, Springer 2012, ISBN 978-1-4614-3977-6, p. 250.2. 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.3. Derek A.: Systemy sterowania rakiet. Cz. I. Dynamika systemów sterowania rakiet. „Wyd. WAT”, Warszawa 1979 r.4. Dubiel S.: Konstrukcja rakiet. Skrypt WAT, Cz.1 (1980r.), Cz.2 (1969r.), Cz.3 (1972r.).5. Kaczorek T., Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa, 1999.6. Mrozek B., Mrozek Z., Matlab i Simulink. Poradnik użytkownika, Wydawnictwo Helion, Gliwice, 2004.7. Демидов В. П., Кутыев Н. Ш.: Управление зенитными ракетами. Военное Издательство, Москва 1989.8. Дмитриевский А. А. (ред.): Баллистика и навигация ракет. „Машиностроение”, Москва 1985.9. Карпенко А. Э.: Российское ракетное оружие 1943–1993 г.г. Справочник. Санкт–Петербург, „ПИКА” , 1993.10. Казаков И. Е., Гладков Д. И., Криксунов Л. З., Харитонов А. П.: Системы управления и динамика наведения ракет. Изд. ВВИА им.Н. Е. Жуковского 1973.11. Мишин В. П. (ред.): Динамика ракет. „Машиностроение”, Москва 1990.12. Неупокоев Ф. К.: Стрельба зенитными ракетами. „Военное Изд.”, Москва 1991.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	