Załącznik nr 7
do Zarządzenia Rektora nr 10/12
z dnia 21 lutego 2012r.

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	**Systemy naprowadzania obiektami latającymi**
Nazwa modułu w języku angielskim	**Guidance systems of flying objects**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2013/2014**

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**Automatyka i Robotyka**
Poziom kształcenia	**I 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	**prof. dr hab. inż. Zbigniew Koruba**
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**specjalnościowy** *(podstawowy / kierunkowy / inny HES)*
Status modułu	**obowiązkowy** *(obowiązkowy / nieobowiązkowy)*
Język prowadzenia zajęć	**polski**
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**semestr siódmy**
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	**semestr zimowy** *(semestr zimowy / letni)*
Wymagania wstępne	**Matematyka, Mechanika ogólna, Podstawy automatyki.** *(kody modułów / nazwy modułów)*
Egzamin	**Nie** *(tak / nie)*
Liczba punktów ECTS	**2**

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

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Tematyka modułu obejmuje zagadnienia związane z systemami samonaprowadzania, naprowadzania zdalnego (komendami) i programowego (autonomicznego) obiektów latających. Celem modułu jest przedstawienie i zapoznanie studenta z ogólnymi metodami naprowadzania obiektów latających (samonaprowadzania, kierowania komendami I i II rodzaju oraz sterowania programowego) takich jak: pocisków rakietowych, bomb kierowanych i bezzałogowych aparatów latających.

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć *(w/ć/l/p/inne)*	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Dysponuje podstawową wiedzą na temat wyprowadzania związków kinematycznych położenie obiektu latającego względem celu	Wykład Projekt	K_W01 KS_W02_SOM	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 InzA_W02
W_02	Posiada podstawową wiedzę na temat wyprowadzania równań dynamicznych ruchu obiektu latającego metodą Lagrange'a II rodzaju	Wykład Projekt	K_W01 KS_W02_SOM	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 InzA_W02
W_03	Ma podstawową wiedzę na temat algorytmów samonaprowadzania i zdalnego naprowadzania pocisków rakietowych i ich analizy	Wykład Projekt	K_W20 KS_W02_SOM	T1A_W02 T1A_W04 T1A_W05
W_04	Posiada podstawową wiedzę na temat układów współrzędnych stosowanych do opisu ruchu obiektu latającego	Wykład Projekt	K_W01 KS_W02_SOM	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W04 T1A_W07 InzA_W02
U_01	Potrafi dokonać transformacji układów współrzędnych używanych do opisu ruchu obiektu latającego	Projekt	K_U02 KS_U02_SOM	T1A_U02 T1A_U08 T1A_U09 InzA_U02
U_02	Potrafi metodami matematycznymi przeanalizować proces naprowadzania obiektu latającego na cel	Wykład	KS_U02_SOM	T1A_U08 T1A_U09 InzA_U02
U_03	Potrafi cyfrowo dokonać analizy procesu naprowadzania pocisku rakietowego na cel	Wykład Projekt	K_U08 KS_U02_SOM	T1A_U08 T1A_U09 InzA_U01 InzA_U02
U_04	Potrafi wyprowadzić równania ruchu linii obserwacji celu i równania ruchu obiektu latającego	Wykład Projekt	K_U08 KS_U02_SOM	T1A_U08 T1A_U09 InzA_U01 InzA_U02
K_01	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych w zakresie systemów naprowadzania obiektów latających	Wykład Projekt	K_K01	T1A_K01
K_02	Ma świadomość ważności i rozumie aspekty oraz skutki działalności w obszarze systemów naprowadzania	Wykład Projekt	K_K02	T1A_K02 InzA_K01

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr	Treści kształcenia	Odniesienie

wykładu		do efektów kształcenia dla modułu
1	**Kinematyka ruchu obiektu latającego i celu** Sposób wyprowadzania równań kinematycznych wzajemnego ruchu obiektu latającego i celu.	W_01 U_04
2	**Dynamika ruchu postępowego i kulistego obiektu latającego** Przyjęte założenia i wybór układów współrzędnych ruchu postępowego obiektu latającego. Wyprowadzenie równań ruchu postępowego i kulistego obiektu latającego.	W_02 W_04 U_04
3	**Systemy samonaprowadzania** Samonaprowadzanie aktywne, półaktywne i pasywne. Zasada działania samonaprowadzającego obiektu latającego.	W_03 U_02
4	**Systemy samonaprowadzania według krzywej pogoni.** Algorytm krzywej pogoni i krzywej pogoni z kątem wyprzedzenia i bez kąta wyprzedzenia. Samonaprowadzanie bezpośrednie. Cechy charakterystyczne lotu pocisku rakietowego przy samonaprowadzaniu według krzywej pogoni.	W_03 U_02
5	**Systemy samonaprowadzania według proporcjonalnej nawigacji i równoległego zbliżania** Algorytmy proporcjonalnej nawigacji i równoległego zbliżania. Cechy charakterystyczne lotu pocisku rakietowego przy samonaprowadzaniu według proporcjonalnej nawigacji i równoległego zbliżania.	W_03 U_02
6	**Systemy zdalnego naprowadzania komendami** Systemy zdalnego naprowadzania komendami I rodzaju – zalety i wady. Systemy zdalnego naprowadzania komendami II rodzaju – zalety i wady.	W_03 U_03
7	**Naprowadzanie autonomiczne i zdalne bezzałogowych aparatów latających (BAL)** Elementy budowy i cechy charakterystyczne BAL. Sposoby funkcjonowania BAL. Specyfika nawigacji i sterowania wielozadaniowego BAL.	W_01 W_03
8	**Zaliczenie przedmiotu**	

2. Charakterystyka zadań projektowych

Nr projektu	Charakterystyka zadania	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Dokonać analizy kinematyki ruchu wzajemnego hipotetycznego obiektu latającego i manewrującego celu powietrznego	W_01 W_04 U_04
2	Dokonać analizy uproszczonej dynamiki hipotetycznego obiektu latającego klasy powietrze-powietrze	W_02 U_01
3	Zaprojektować tory lotu przeciwlotniczego pocisku rakietowego (typu ziemia-powietrze) naprowadzanego zdalnie na cel za pomocą komend I-go i II-go rodzaju z wykorzystaniem Matlaba-Simulinka	W_03 U_03 U_04

4	Zaprojektować tory lotu przeciwlotniczego pocisku rakietowego (typu ziemia-powietrze) naprowadzanego metodą proporcjonalnej nawigacji z wykorzystaniem Matlaba-Simulinka	W_03 U_03 U_04
5	Zaprojektować tory lotu przeciwlotniczego pocisku rakietowego (typu ziemia-powietrze) naprowadzanego metodą równoległego zbliżania z wykorzystaniem Matlaba-Simulinka	W_03 U_03 U_04
6	Zaprojektować kinematykę ruchu wzajemnego bezzałogowego aparatu latającego i celu naziemnego zarówno nieruchomego, jak i ruchomego z wykorzystaniem Matlaba-Simulinka	W_01 W_03 U_04
7	Zaprojektować tory lotu bezzałogowego aparatu latającego przeznaczonego do obserwacji terenu i śledzenia wykrytego na nim celu naziemnego zarówno nieruchomego, jak i ruchomego z wykorzystaniem Matlaba-Simulinka	W_02 U_04
8	Zaliczenie przedmiotu	

3. 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	Sprawdzian pisemny z wykładu, projekt na zaliczeniowe
W_02	Sprawdzian pisemny z wykładu, projekt na zaliczenie
W_03	Sprawdzian pisemny z wykładu, projekt na zaliczenie
W_04	Sprawdzian pisemny z wykładu, projekt na zaliczenie
U_01	Projekt na zaliczenie
U_02	Sprawdzian pisemny z wykładu
U_03	Sprawdzian pisemny z wykładu, projekt na zaliczenie
U_04	Sprawdzian pisemny z wykładu, projekt na zaliczenie
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć
K_02	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	**obciążenie studenta**
1	Udział w wykładach	**15 godzin**
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	
5	Udział w zajęciach projektowych	**15 godzin**
6	Konsultacje projektowe	**3 godziny**
7	Udział w egzaminie	
8		
9	**Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**33 godziny**
10	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego** *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)*	**1,3 ECTS**
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	**5 godzin**
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	**15 godzin**
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**20 godzin**
21	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy** *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)*	**0,7 ECTS**
22	**Sumaryczne obciążenie pracą studenta**	**53 godziny**
23	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta*	**2 ECTS**
24	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym** *Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi*	**33 godziny**
25	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym** *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta*	**1,3 ECTS**

D. 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. 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. 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	