



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-N2-MiBM-UiTI-210</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Systemy naprowadzania obiektów latających</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Guidance systems of flying objects</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Mechanika i Budowa maszyn</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia niestacjonarne</b>
Zakres	<b>Uzbrojenie i Techniki Informatyczne</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Technik Komputerowych i Uzbrojenia</b>
Koordinator przedmiotu	<b>prof. dr hab. inż. Zbigniew Koruba</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot specjalnościowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 2</b>
Wymagania wstępne	<b>matematyka, mechanika ogólna, podstawy automatyki</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>TAK</b>
Liczba punktów ECTS	<b>4</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>18</b>	<b>9</b>		<b>9</b>	

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma szczegółową wiedzę na temat systemów naprowadzania wybranych obiektów latających.	MiBM2_W02 MiBM2_W06
	W02	Wyjaśnia zasadę modelowania w przestrzeni stanu systemu naprowadzania obiektu latającego.	MiBM2_W02 MiBM2_W06
Umiejętności	U01	Potrafi dokonać analizy różnych systemów naprowadzania obiektu latającego.	MiBM2_U02
	U02	Umie zaprojektować wybrane systemy naprowadzania obiektu latającego.	MiBM2_U02
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych w zakresie projektowania i badań związanych z techniką uzbrojenia.	MiBM2_K02
	K02	Potrafi pracować w zespole.	MiBM2_K04

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Wprowadzenie – rys historyczny, definicje i określenia dotyczące systemów naprowadzania obiektów latających (SNOL). Modelowanie, metody opisu i sterowania w przestrzeni stanu SNOL. Stabilność, obserwatory stanu, filtracja kalmanowska i sterowanie optymalne metodami LQR i LQG w SNOL. Systemy naprowadzania i nawigacji pocisków raketowych przeciwlotniczych i przeciwpancernych, bomb kierowanych i bezzałogowych aparatów latających (dronów).
ćwiczenia	Analiza systemów naprowadzania autonomicznego i zdalnego. Analiza systemów samonaprowadzania – sposoby: aktywne, półaktywne i pasywne; metody: krzywej pogoni, proporcjonalnej nawigacji, równoległego zbliżania. Analiza systemów zdalnego naprowadzania: komendami I i II rodzaju; wiązką prowadzącą (zgrubnego i dokładnego naprowadzania), kierowania przewodowego, światłowodowego, radionawigacyjnego i telewizyjnego. Symulacje naprowadzania obiektów latających oraz przeciwlotniczych i przeciwpancernych zestawów raketowych wybranymi metodami (jednymi z wymienionych powyżej).
projekt	Projekty systemów zdalnego naprowadzania i trajektorii lotu przeciwlotniczego i przeciwpancernego pocisku raketowego – za pomocą komend I-go i II-go rodzaju; samonaprowadzanego metodami: krzywej pogoni, proporcjonalnej nawigacji, równoległego zbliżania – z wykorzystaniem Matlab-Simulinka. Projekty kinematyki oraz trajektorii lotu ruchu wzajemnego bezzałogowego aparatu latającego (drona) i celu naziemnego zarówno nieruchomego jak i ruchomego z wykorzystaniem Matlab-Simulinka.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
U01			X			
U02				X		
K01						X
K02						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	Egzamin	Uzyskanie 50 pkt. na 100 możliwych.
ćwiczenia	Zaliczenie z oceną	Uzyskanie 50 pkt. na 100 możliwych z kolokwium zaliczeniowego.
Projekt	Zaliczenie z oceną	Uzyskanie pozytywnej oceny z zadań projektowych.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jedno stka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	18	9		9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2		2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	44					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	1,8					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	56					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	2,2					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	50					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	2					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	100					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4					ECTS

## **LITERATURA**

1. Koruba Z., Osiecki J. W.: Budowa, dynamika i nawigacja pocisków raketowych bliskiego zasięgu. Skrypt akademicki, wyd. PŚk, Kielce 1999
2. Koruba Z., Osiecki J. W.: Budowa, dynamika i nawigacja wybranych broni precyzyjnego rażenia. Podręcznik akademicki, wyd. PŚk, ISBN 8388906-17-8, Kielce 2006r.
3. Zarchan P.: Tactical and strategic missile Guidance. MIT Lincoln Laboratory Lexington, Massachusetts, 2012
4. Yanushevsky R.: Guidance of unmanned aerial vehicles. CRC Press, Tylor & Francis Group, 2011
5. Shneyder N. A.: Missile Guidance and Pursuit: Kinematics, Dynamics and Control. Horwood Publishing Chichester, 1998
6. Tewari A.: Modern control design with Matlab and Simulink, John Wiley & Sons, New York 2002
7. Derek A.: Systemy sterowania rakiet. Cz. I. Dynamika systemów sterowania rakiet. Wyd. WAT, Warszawa 1979