

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Aeromechanika Obiektów Latających
Nazwa modułu w języku angielskim	Flight Aeromechanics 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
Koordinator 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 szósty
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	mechanika ogólna, matematyka, informatyka (kody modułów / nazwy modułów)
Egzamin	tak (tak / nie)
Liczba punktów ECTS	6

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

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Tematyka modułu obejmuje zagadnienia związane ze sposobami modelowania matematycznego i symulacji komputerowej dynamiki lotu sterowanych obiektów latających. Celem modułu jest zapoznanie studenta z ogólnymi zasadami modelowania, analizy cyfrowej dynamiki lotu w polu grawitacyjnym i w atmosferze ziemi oraz projektowania sterowanych obiektów latających.
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/c/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma podstawową wiedzę na temat podziału, budowy oraz zasady działania obiektów latających.	Wykład Ćwiczenia	KS_W01_SOM	T1A_W03 T1A_W04
W_02	Posiada podstawową wiedzę na temat związków oraz więzów kinematycznych wynikających z ruchu pocisku raketowego oraz transformacji jako związku między układami odniesienia.	Wykład Ćwiczenia Laborator.	KS_W02_SOM	T1A_W02 T1A_W04
W_03	Dysponuje podstawową wiedzą na temat zastosowania metod dwupunktowych i trójpunktowych.	Wykład Ćwiczenia Laborator.	KS_W03_SOM	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W05
W_04	Posiada podstawową wiedzę na temat wyprowadzania równań ruchu postępowego i kulistego pocisku raketowego w inercyjnym i nieinercyjnym układzie ziemskim topocentrycznym.	Wykład Ćwiczenia	KS_W02_SOM	T1A_W02 T1A_W04
W_05	Ma podstawową wiedzę na temat określenia przeciążeń i sił działających na pocisk raketowy w trakcie lotu, w tym sił aerodynamicznych.	Wykład Ćwiczenia	KS_W02_SOM	T1A_W02 T1A_W04
W_06	Dysponuje podstawową wiedzą na temat ruchu pocisku raketowego jako układu zmiennego w czasie.	Wykład	KS_W02_SOM	T1A_W02 T1A_W04
W_07	Ma podstawową wiedzę na temat wyznaczania charakterystyk aerodynamicznych pocisku raketowego.	Wykład	KS_W02_SOM	T1A_W02 T1A_W04
U_01	Potrafi numerycznie analizować proces lotu sterowanego pocisku raketowego w polu grawitacyjnym i w atmosferze Ziemi.	Wykład Ćwiczenia Laborator.	KS_U01_SOM KS_U02_SOM	T1A_U14 T1A_U16 InzA_U06 InzA_U08 T1A_U08 T1A_U09 InzA_U02
U_02	Potrafi opracować modele dynamiki lotu pocisku raketowego w inercyjnym i nieinercyjnym układzie odniesienia.	Wykład Ćwiczenia Laborator	KS_U02_SOM	T1A_U08 T1A_U09 InzA_U02
K_01	Rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych w zakresie projektowania i badań symulacyjnych lotu pocisku raketowego.	Wykład Ćwiczenia Laborator.	K_K01	T1A_K01
K_02	Ma świadomość ważności i rozumie aspekty oraz	Wykład	K_K02	T1A_K02

skutki działalności w obszarze techniki uzbrojenia	Ćwiczenia Laborator.	InzA_K01
--	-------------------------	----------

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie Przedmiot mechaniki lotu. Charakterystyka sterowanego pocisku raketowego. Studium dynamiki układu.	W_01 U_02
2	Charakterystyka układów odniesienia Układy współrzędnych stosowane do opisu lotu pocisku raketowego, kąty lotnicze. Sposób budowania i wykorzystania tablicy kosinusów kierunkowych.	W_01 U_02
3	Zależności kinematyczne charakteryzujące lot pocisku raketowego Więzy kinematyczne i związki kinematyczne prędkości liniowej i kątowej. Osobliwości dokonanych przekształceń. Zapoznanie z metodą Eulera i Runge-Kutty IV-go rzędu i ich zastosowanie do rozwiązywania kinematycznych równań lotu. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLab.	W_02 U_01
4	Trajektoria lotu pocisku raketowego naprowadzanego na cel Charakterystyka lotu pocisku raketowego uwzględniająca metody dwupunktowe. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLab.	W_02 W_03 U_01
5	Trajektoria lotu pocisku raketowego naprowadzanego na cel c.d. Charakterystyka lotu pocisku raketowego uwzględniająca metody trójpunktowe. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLab.	W_02 W_03 U_01
6	Równania ruchu postępowego pocisku raketowego Równania ruchu w inercyjnym i nieinercyjnym układzie ziemskim topocentrycznym. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLab.	W_04 U_01 U_02
7	Równania ruchu postępowego pocisku raketowego c.d. Równania ruchu w układzie współrzędnych związanym z pociskiem raketowym i w układzie współrzędnych związanym z przepływem. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLab.	W_04 U_01 U_02
8	Równania ruchu kulistego pocisku raketowego Równania ruchu w inercyjnym układzie ziemskim topocentrycznym. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLab.	W_04 U_01 U_02
9	Równania ruchu kulistego pocisku raketowego c.d. Równania ruchu w nieinercyjnym układzie ziemskim topocentrycznym. Przykłady programów komputerowych w języku wyższego poziomu lub w	W_04 U_01 U_02

	środowisku SciLab.	
10	Równania lotu pocisku raketowego w postaci ogólnej Równania ruchu postępowego i kulistego pocisku raketowego w związanym układzie współrzędnych, który nie jest układem centralnym i nie jest układem głównym.	W_04 U_01 U_02
11	Lot pocisku raketowego obracającego się wokół osi podłużnej Model matematyczny ruchu pocisku raketowego z uwzględnieniem interpolacji charakterystyki aerodynamicznej i specyfiki jednokanałowego układu sterowania.	W_02 W_04 W_07 U_01 U_02
12	Przeciążenie działające na pocisk raketowy w locie oraz wybrane zależności kinematyczne Definicja i równania opisujące przeciążenie działające na pocisk raketowy w locie. Prędkość i przyspieszenie dowolnego punktu pocisku w trakcie lotu określone w układach współrzędnych podlegających transformacji. Modele pola grawitacyjnego.	W_05 U_01
13	Pocisk raketowy jako układ zmienny w czasie Teoria ruchu układu zmiennego w inercyjnym i nieinercyjnym układzie odniesienia. Ruch pocisku raketowego jako układu zmiennego w czasie.	W_06
14	Siły działające na pocisk raketowy w locie Siły działające na pocisk raketowy poruszający się w polu grawitacyjnym i w atmosferze Ziemi.	W_05
15	Charakterystyka aerodynamiczna Atmosfera wzorcowa. Charakterystyka geometryczna pocisku raketowego. Metody badań aerodynamicznych. Siły i momenty aerodynamiczne.	W_05 W_07
16	Egzamin	

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Transformacje jako związki między układami odniesienia Macierzowe i graficzne przedstawianie transformacji jako związków między układami odniesienia. Budowanie tablic kosinusów kierunkowych.	W_01 U_02
2	Zależności kinematyczne charakteryzujące lot pocisku raketowego Wyprowadzenie związków kinematycznych prędkości liniowej i kątowej oraz równań więzów w płaszczyźnie pionowej.	W_02 U_01
3	Trajektoria lotu pocisku raketowego naprowadzanego na cel Opracowanie modeli lotu pocisku raketowego w płaszczyźnie pionowej uwzględniających metody dwupunktowe i trójpunktowe.	W_02 W_03 U_01 U_02
4	Równania ruchu postępowego pocisku raketowego Wyprowadzenie równań ruchu postępowego w płaszczyźnie pionowej określonych w inercyjnym i nieinercyjnym układzie ziemskim topocentrycznym.	W_04 U_01 U_02

5	Równania ruchu postępowego pocisku raketowego c.d. Wyprowadzenie równań ruchu postępowego w płaszczyźnie pionowej określonych w układzie współrzędnych związanym z pociskiem raketowym i w układzie współrzędnych związanym przepływem.	W_04 U_01 U_02
6	Równania ruchu obrotowego pocisku raketowego Określenie równań ruchu obrotowego w płaszczyźnie pionowej.	W_04 U_01 U_02
7	Przeciążenie oraz siły działające na pocisk raketowy w locie Wyprowadzenie równań opisujących przeciążenie działające na pocisk raketowy w płaszczyźnie pionowej.	W_05 U_01 U_02
8	Kolokwium zaliczeniowe	

3. Charakterystyka zadań laboratoryjnych

Nr projektu	Charakterystyka zadania	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Charakterystyka lotu pocisku raketowego w płaszczyźnie pionowej Analiza zależności kinematycznych wynikających z równań więzów w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLab.	W_02 U_01
2	Charakterystyka lotu pocisku raketowego w płaszczyźnie pionowej Analiza lotu pocisku raketowego naprowadzanego na manewrujący cel według metod dwupunktowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLab.	W_02 W_03 U_01 U_02
3	Charakterystyka lotu pocisku raketowego w płaszczyźnie pionowej Analiza lotu pocisku raketowego naprowadzanego na manewrujący cel według metod trójpunktowych w języku wyższego poziomu lub w środowisku SciLab.	W_02 W_03 U_01 U_02
4	Charakterystyka lotu pocisku raketowego w płaszczyźnie pionowej Analiza porównawcza dynamiki ruchu postępowego pocisku raketowego w inercyjnym i nieinercyjnym układzie ziemskim topocentrycznym. Analiza przeprowadzona zostanie w oparciu o język wyższego poziomu lub środowisko SciLab.	W_04 U_01 U_02
5	Charakterystyka lotu pocisku raketowego w płaszczyźnie pionowej Analiza dynamiki lotu postępowego pocisku raketowego określonego w układzie współrzędnych związanym z pociskiem raketowym i w układzie współrzędnych związanym z przepływem. Analiza przeprowadzona zostanie w oparciu o język wyższego poziomu lub środowisko SciLab.	W_04 U_01 U_02
6	Charakterystyka lotu pocisku raketowego w płaszczyźnie pionowej Analiza zmierzająca do określenia stabilności pocisku raketowego na torze w jego ruchu obrotowym wokół środka masy. Analizę przeprowadzona zostanie w oparciu o język wyższego poziomu lub środowisko SciLab.	W_04 U_01 U_02
7	Charakterystyka lotu pocisku raketowego w płaszczyźnie pionowej Analiza zmierzająca do określenia przeciążenia i sił działających na pocisk raketowy w locie.	W_05 U_01 U_02
8	Kolokwium zaliczeniowe	

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 pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień
W_02	Egzamin w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdań
W_03	Egzamin w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień Zaliczenie laboratoriów na podstawie sprawozdań
W_04	Egzamin w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień
W_05	Egzamin w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń na podstawie opracowań wybranych zagadnień
W_06	Egzamin w formie pisemnej
W_07	Egzamin w formie pisemnej
U_01	Egzamin w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń w postaci kolokwium Zaliczenie laboratorium na podstawie kolokwium przy stanowiskach komputerowych oraz wykonywanie przez studenta sprawozdań po każdych zajęciach laboratoryjnych.
U_02	Egzamin w formie pisemnej Zaliczenie ćwiczeń w postaci kolokwium Zaliczenie laboratorium na podstawie kolokwium przy stanowiskach komputerowych oraz wykonywanie przez studenta sprawozdań po każdych zajęciach laboratoryjnych.
K_01	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusja podczas ćwiczeń i laboratorium.
K_02	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych, dyskusja podczas ćwiczeń i laboratorium.

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	30 godzin
2	Udział w ćwiczeniach	15 godzin
3	Udział w laboratoriach	15 godzin
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	18 godzin

5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	2 godziny
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	80 godzin (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2,7 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	20 godzin
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	15 godzin
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	15 godzin
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	10 godzin
15	Wykonanie sprawozdań	20 godzin
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	10 godzin
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	10 godzin
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	100 godzin (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	3,3 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	180 godzin
23	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	6 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi	118 godzin
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	3,9 ECTS

LITERATURA

Wykaz literatury	1. Boiffier J.L.: The dynamics of flight – the equations. John Wiley & Sons, Chichester-New York-Weinheim-Brisbane-Singapore-Toronto 1998 2. Derek A.: Lotnicze pociski rakietowe, część IV Systemy sterowania lotniczych pocisków rakietowych: Dynamika i konstrukcja systemów samonaprowadzania oraz systemów zdalnego sterowania. WAT 1536/261, Warszawa 1985 3. Dubiel S.: Więzy uogólnione i ich zastosowanie do badania sterowalności obiektów latających. dodatek do Biuletynu WAT nr12, Warszawa 1973,8 4. Dubiel S.: Dynamika lotu, część I Aerodynamika i część II Mechanika lotu. WAT, Warszawa 1984 i 1985 5. Dziopa Z.: Mechanika lotu. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2007 6. Gacek J.: Balistyka zewnętrzna, część I Modelowanie zjawisk balistyki zewnętrznej i dynamiki lotu i część II Analiza dynamicznych właściwości obiektów w locie. WAT, Warszawa 1997 i 1998 7. Gruszecki J. (pod redakcją): Bezpilotowe aparaty latające, systemy sterowania i nawigacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 2002 8. Maryniak J.: Dynamiczna teoria obiektów ruchomych. Prace naukowe Politechniki Warszawskiej, Mechanika nr32, Warszawa
------------------	---

	1975 9. Nizioł J. (pod redakcją): Mechanika Techniczna tom II – Dynamika układów mechanicznych. Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa 2005 10. Osiecki J., Koruba Z.: Budowa, dynamika i nawigacja pocisków rakietowych bliskiego zasięgu, część I. Politechnika Świętokrzyska, skrypt nr 348, Kielce 1999 11. Osiecki J., Koruba Z.: Budowa, dynamika i nawigacja wybranych broni precyzyjnego rażenia. Politechnika Świętokrzyska, Podręcznik akademicki, Kielce 2006 12. Sibilski K.: Modelowanie i symulacja dynamiki ruchu obiektów latających. Oficyna Wydawnicza MH, Warszawa 2004 13. Skomra A.: Systemy sterowania lotniczych pocisków rakietowych. WAT, Warszawa 1995 14. Дмитриевский А. А.: Баллистика и навигация ракет. Машиностроение, Москва 1985 15. Горбатенко С. А., Макашов Э. М., Полушкин Ю. Ф.: Механика полета. Машиностроение, Москва 1969 16. Карагодин В.М.: Теоретическое основы механики тел переменного состава. Оборонгиз, Москва 1963 17. Краснов Н. Ф., Кошевой В. Н., Данилов А. Н.: Аэродинамика ракет. Высшая школа, Москва 1975 18. Лебедев А. А., Чернобровкин Л. С., Динамика полета, Машиностроение, Москва 1973 19. Мишин В. П.: Динамика ракет. Машиностроение, Москва 1990 20. Мхитарян А. М., Аэрогидромеханика, Машиностроение, Москва 1984
Witryna WWW modułu/przedmiotu	