

Astrodynamika

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Astronomia Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki Poziom studiów studia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2023/24 Kod zajęć 04ASTS.18K.02169.23 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy w module Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Koordynator zajęć	Dagmara Oszkiewicz	
Prowadzący zajęcia	Dagmara Oszkiewicz	
Okres Semestr 4	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Wykład: 30, Egzamin • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 5

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Poznanie zagadnień dotyczących nieperturbowanego i perturbowanego ruchu satelity, orbit szczególnych i podstawowych manewrów orbitalnych.

Wymagania wstępne

Znajomość podstaw mechaniki nieba.
Znajomość podstaw rachunku wektorowego w przestrzeni trójwymiarowej.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	zna i potrafi zinterpretować rozwiązanie równań ruchu satelity perturbowanego harmoniką zonalną J ₂ , rozróżniać perturbacje wiekowe, długookresowe i krótkookresowe	AST_K1_W01, AST_K1_W03	Egzamin pisemny
W2	zna równania ruchu perturbowanego, siły zaburzającej i jej szacowany wpływ na ruch satelity	AST_K1_W01, AST_K1_W03, AST_K1_W05	Egzamin pisemny
W3	zna kuliste i stowarzyszone funkcje Legendre'a, umie znajdować ich miejsca zerowe, wie jak normalizować współczynniki harmonik geopotencjału	AST_K1_W03, AST_K1_W05	Egzamin pisemny
W4	podać warunki występowania orbit specjalnych	AST_K1_W01, AST_K1_W03	Egzamin pisemny
W5	Zna podstawowe transfery orbitalne oraz podstawowe zagadnienia związane z lotami międzyplanetarnymi	AST_K1_W03	Egzamin pisemny
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi przewidzieć położenie satelity na orbicie i wyznaczyć elementy orbitalne	AST_K1_U01, AST_K1_U02	Kolokwium pisemne
U2	potrafi wyznaczyć orbitę z trzech obserwacji	AST_K1_U01	Kolokwium pisemne
U3	potrafi wyznaczać wartości funkcji nachylenia i mimośrodów	AST_K1_U02	Kolokwium pisemne
U4	potrafi wyznaczyć tor podsatelitarny, horyzont satelitarny, pole widzenia satelity i czas łączności na powierzchni Ziemi	AST_K1_U01, AST_K1_U02	Kolokwium pisemne

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Typy orbit, zagadnienie dwóch ciał, równania ruchu nieperturbowanego	U1	Wykład, Laboratorium
2.	Wstępne wyznaczanie orbity, metoda Gibbs'a, metoda Gaussa	U1, U2	Wykład, Laboratorium
3.	Opis najważniejszych sił perturbujących ruch satelity: geopotencjału, oddziaływań grawitacyjnych Słońca i Księżyca, oddziaływań atmosfery i ciśnienia promieniowania słonecznego	W2	Wykład
4.	Pole grawitacyjne Ziemi, funkcje Legendre'a, geopotencjał w elementach orbity, funkcje mimośrodu i nachylenia	W1, W2, W3, U3	Wykład, Laboratorium
5.	Ruch perturbowany – równania Lagrange'a i Gauss'a, podział na perturbacje wiekowe, długookresowe i krótkookresowe oraz rezonansowe	W1	Wykład

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
6.	Wyprowadzenie wzorów na perturbacje wiekowe od harmoniki J ₂ , tor podsatelitarny, pole widzenia satelity	W1, U4	Wykład, Laboratorium
7.	Oszacowania wartości różnych typów perturbacji dla różnych typów orbit, orbity specjalne	W4	Wykład, Laboratorium
8.	Manewry orbitalne: impulsywne, transfer Hohmann'a, transfer bi-eliptyczny, manewry fazowania, manewry spotkań	W5	Wykład, Laboratorium
9.	Loty międzyplanetarne, międzyplanetarny transfer Hohmanna, możliwości spotkań z innymi obiektami, sfera wpływu, przeloty blisko planet	W5	Wykład

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład konwersatoryjny
Laboratorium	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Zaliczenie ćwiczeń i zdobycie ponad 50% punktów na egzaminie pisemnym.
Laboratorium	Zdobycie ponad 50% punktów przewidzianych za rozwiązanie zadań.

Literatura

Obowiązkowa

1. Curtis, H.D., 2008, Orbital mechanics for engineering students, Elsevier.
2. Sławomir Breiter: Astrodynamika (skrypt dostępny elektronicznie na stronie <http://vesta.astro.amu.edu.pl/~breiter/studia.html>)

Dodatkowa

1. Vallado, David A., 2007, Fundamentals of Astrodynamics and Applications, Hawthorne, CA: Microcosm Press.
2. Montenbruck, O., Eberhard, G., 2005, Satellite Orbits, Springer.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu	20

Przygotowanie do zaliczenia	10
Czytanie wskazanej literatury	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba punktów ECTS	ECTS 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
AST_K1_U01	Absolwent/ka potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do planowania i wykonywania badań i obserwacji dotyczących zagadnień poznawczych z zakresu astronomii i fizyki, przy użyciu właściwie dobranych metod i narzędzi
AST_K1_U02	Absolwent/ka potrafi formułować i rozwiązywać proste problemy badawcze, w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować błędy pomiarowe
AST_K1_W01	Absolwent/ka zna i rozumie fizyczne podstawy zjawisk astronomicznych w zakresie niezbędnym do ich opisu, badania i zrozumienia
AST_K1_W03	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu, wybrane zagadnienia z astronomii układów planetarnych, mechaniki nieba, astrodynamiki i innych klasycznych działów astronomii
AST_K1_W05	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu metody matematyki wyższej w zakresie niezbędnym do ilościowego opisu, zrozumienia i modelowania zjawisk oraz rozwiązywania problemów z zakresu astronomii i fizyki