



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Matematyczne podstawy mechaniki nieba

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Astronomia Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki i Astronomii Poziom studiów studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2026/27 Kod zajęć 04ASTS.22.02194.26 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Koordynator zajęć	Krzysztof Langner, Edyta Podlewska-Gaca, Justyna Gołębiewska	
Prowadzący zajęcia	Krzysztof Langner, Edyta Podlewska-Gaca	
Okres Semestr 2	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Wykład: 30, Egzamin • Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 6

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zapoznanie studentów z podstawami newtonowskiego i kanonicznego opisu ruchu ciał niebieskich.
C2	Wykształcenie umiejętności formułowania równań ruchu ciał niebieskich w sposób najlepiej dostosowany do danego zagadnienia.
C3	Uświadomienie studentom podstawowej roli transformacji kanonicznych we współczesnej mechanice nieba.

Wymagania wstępne

Znajomość podstaw algebry liniowej i rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.

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 pojęcia stosowane w opisie zaburzonego ruchu keplerowskiego	AST_K2_W01, AST_K2_W03, AST_K2_W06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
W2	rozumie zalety i ograniczenia stosowania komputera w rachunkach symbolicznych	AST_K2_W07	Kolokwium pisemne
W3	zna rolę formalizmu kanonicznego w rozwoju fizyki i astronomii	AST_K2_W01, AST_K2_W03, AST_K2_W06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
W4	rozumie znaczenie transformacji kanonicznych w mechanice nieba i zna ich przypadki szczególne	AST_K2_W03, AST_K2_W05, AST_K2_W06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi opisywać ruch keplerowski w ramach formalizmu kanonicznego	AST_K2_U02, AST_K2_U03, AST_K2_U05	Kolokwium pisemne
U2	potrafi sformułować równania zaburzonego ruchu orbitalnego w postaci najlepiej dostosowanej do typu zagadnienia	AST_K2_U02, AST_K2_U03, AST_K2_U05	Kolokwium pisemne
U3	potrafi wyprowadzić z równań ruchu podstawowe wnioski jakościowe	AST_K2_U02, AST_K2_U03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne
Kompetencji społecznych - Student/ka:			
K1	potrafi rozwiązywać problemy naukowe samodzielnie i w grupie oraz obiektywnie oceniać pracę własną i innych	AST_K2_K01, AST_K2_K04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Równania ruchu w ujęciu newtonowskim	W1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
2.	Metoda uzmienniania stałych. Pochodne całek ruchu.	W1, W2, U2, U3, K1	Wykład, Laboratorium
3.	Elementy oskulacyjne orbity. Równania Gaussa.	W1, W2, U2, U3, K1	Wykład, Laboratorium
4.	Elementy nieosobliwe dla małych nachyleń i mimośrodków.	W1, W2, U2, U3, K1	Wykład, Laboratorium
5.	Zastosowanie równań Gaussa do opisu manewrów orbitalnych i ruchu z oporem ośrodka	W1, U2, U3	Wykład

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
6.	Formy symplektyczne, grupa symplektyczna, równania kanoniczne jako szczególny przypadek równań Pfaffa, kanoniczne nawiasy Poissona	W3, U3, K1	Wykład, Laboratorium
7.	Pojęcie transformacji kanonicznej i jej warunek dostateczny, transformacje Mathieu i transformacje z funkcją tworzącą	W3, W4, U1, U2, K1	Wykład, Laboratorium
8.	Redukcje zagadnienia dwóch ciał metodą transformacji kanonicznych - zmienne barycentryczne, zmienne Hilla-Whittakera, zmienne Delaunaya	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1	Wykład, Laboratorium
9.	Równania planetarne Lagrange'a	W1, W2, W3, U2, U3, K1	Wykład, Laboratorium

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład konwersatoryjny
Laboratorium	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda laboratoryjna

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Zdobycie ponad 50% punktów na egzaminie pisemnym
Laboratorium	Zdobycie ponad 50% punktów na kolokwium pisemnym

Literatura

Obowiązkowa

1. Sławomir Breiter: Matematyczne podstawy mechaniki nieba (skrypt dostępny elektronicznie na stronie <http://vesta.astro.amu.edu.pl/~breiter/studia.html>)

Dodatkowa

1. S. Wierziński: Mechanika nieba, PWN, Warszawa, 1973. Rozdziały VI, IX

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

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

Przygotowanie do zaliczenia	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba punktów ECTS	ECTS 6

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
AST_K2_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści
AST_K2_K04	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad
AST_K2_U02	Absolwent/ka potrafi formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi, w sposób krytyczny ocenić wyniki eksperymentów, obserwacji i obliczeń teoretycznych, a także przedyskutować błędy pomiarowe
AST_K2_U03	Absolwent/ka potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach w tym kierować pracą zespołu
AST_K2_U05	Absolwent/ka potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się, rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób
AST_K2_W01	Absolwent/ka zna i rozumie fizyczne podstawy zjawisk astronomicznych w zakresie niezbędnym do ich opisu, badania i zrozumienia
AST_K2_W03	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy z astronomii układów planetarnych, mechaniki nieba, astrodynamiki i innych klasycznych działów astronomii
AST_K2_W05	Absolwent/ka zna i rozumie główne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie astronomii i fizyki
AST_K2_W06	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody matematyki wyższej w zakresie niezbędnym do ilościowego opisu, zrozumienia i modelowania zjawisk oraz rozwiązywania problemów z zakresu astronomii i fizyki
AST_K2_W07	Absolwent/ka zna i rozumie metody obliczeniowe, techniki informatyczne i wybrane profesjonalne pakiety oprogramowania stosowane do rozwiązywania złożonych problemów astronomicznych i fizycznych oraz opracowania i interpretacji współczesnych obserwacji astronomicznych