



Metody Lagrange'a i Hamiltona w mechanice

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Fizyka Techniczna	Cykl dydaktyczny 2023/2024	
Specjalność -	Kod przedmiotu JFTCS.li8K.01200.23	
Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej	Języki wykładowe polski	
Poziom kształcenia Studia inżynierskie I stopnia	Obligatoryjność Do wyboru	
Forma studiów Stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe	
Profil studiów Ogólnoakademicki	Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Nie	
Koordynator przedmiotu	Mariusz Przybycień	
Prowadzący zajęcia	Mariusz Przybycień	
Okres Semestr 4	Forma zaliczenia Zaliczenie	Liczba punktów ECTS 4
	Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 30 Ćwiczenia audytoryjne: 15	

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z metodami Lagrange'a i Hamiltona, które służą do formułowania podstawowych teorii i rozwiązywania problemów we wszystkich dziedzinach fizyki, od mechaniki po fizykę cząstek elementarnych.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	Student zna i rozumie istotę metod zastosowania metod Lagrange'a i Hamiltona w mechanice klasycznej.	FTC1A_W01, FTC1A_W02, FTC1A_W04	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
W2	Student zna i rozumie zaawansowane metody matematyczne stosowane do rozwiązywania problemów mechaniki klasycznej.	FTC1A_W01, FTC1A_W02, FTC1A_W04	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	Student potrafi posługiwać się zaawansowanymi metodami rachunkowymi stosowanymi w mechanice klasycznej.	FTC1A_U01, FTC1A_U02, FTC1A_U06	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
U2	Student potrafi rozwiązać skomplikowane problemy z zakresu mechaniki klasycznej.	FTC1A_U01, FTC1A_U02, FTC1A_U06	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Wykład przedstawia istotę zastosowania metod Lagrange'a i Hamiltona w mechanice klasycznej

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia audytoryjne	15
Przygotowanie do zajęć	33
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2
Dodatkowe godziny kontaktowe	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 105
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu	Formy prowadzenia zajęć
1.	Ćwiczenia rachunkowe o tematyce zgodnej z programem wykładów: Efekty kształcenia: Student potrafi posługiwać się zaawansowanymi metodami mechaniki klasycznej w celu rozwiązania problemów związanych z kinematyką i dynamiką cząstek i układów cząstek. Student rozumie istotę metod Lagrange'a i Hamiltona w stopniu pozwalającym na zastosowanie ich w innych działach fizyki.	W1, W2, U1, U2	Ćwiczenia audytoryjne
2.	Wykład 1: Prawa Newtona. Układy inercjalne i nieinercjalne. Wielkości kinematyczne w wybranych układach krzywoliniowych.	W1, W2, U1, U2	Wykład
3.	Wykład 2: Podstawy rachunku wariacyjnego. Równanie Eulera-Lagrange'a. Więzy. Równanie Eulera z więzami. Współrzędne uogólnione.	W1, W2, U1, U2	Wykład
4.	Wykład 3: Przestrzeń konfiguracyjna. Energia kinetyczna we współrzędnych uogólnionych. Zasada D'Alemberta. Równania Lagrange'a. Ruchome więzy.	W1, W2, U1, U2	Wykład
5.	Wykład 4: Pędy uogólnione. Symetrie i prawa zachowania. Twierdzenie Noether. transformacje Legendre'a. Równania Hamiltona. Przestrzeń fazowa.	W1, W2, U1, U2	Wykład
6.	Wykład 5: Ruch w polu centralnym. Ruch orbitalny. Równanie orbity.	W1, W2, U1, U2	Wykład
7.	Wykład 6: Kinematyka zderzenia elastycznego. Przekrój czynny na rozpraszanie.	W1, W2, U1, U2	Wykład
8.	Wykład 7: Oscylator harmoniczny. Drgania tłumione. Drgania wymuszone. Rezonans. Zasada superpozycji.	W1, W2, U1, U2	Wykład
9.	Wykład 8: Sprzężone oscylatory harmoniczne. Mody normalne. Współrzędne normalne. Przybliżenie słabego sprzężenia. Ogólna teoria małych drgań.	W1, W2, U1, U2	Wykład
10.	Wykład 9: Twierdzenie Liouville'a. Nawiasy Poissona. Transformacje kanoniczne. Funkcje generujące.	W1, W2, U1, U2	Wykład
11.	Wykład 10: Równanie Hamiltona-Jacobiego i jego zastosowania.	W1, W2, U1, U2	Wykład
12.	Wykład 11: Zasady zachowania dla układu punktów materialnych. Moment siły i moment pędu. Energia kinetyczna. Ruch bryły sztywnej. Tensor momentu bezwładności.	W1, W2, U1, U2	Wykład
13.	Wykład 12: Uogólnione twierdzenie Steinera. Osie główne bezwładności. Opis ruchu ciał dynamicznie osiowo symetrycznych. Teoria bąka.	W1, W2, U1, U2	Wykład
14.	Wykłady 13 - 15: Omówienie podstaw rachunku tensorowego i sformułowanie szczególnej i ogólnej teorii względności z wykorzystaniem równań Lagrange'a.	W1, W2, U1, U2	Wykład

Informacje rozszerzone

Metody i techniki kształcenia:

Wykład, Dyskusja, Metoda problemowa (Problem based learning)

Rodzaj zajęć	Metody zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
Wykład	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna	
Ćwiczenia audytoryjne	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna	

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu

Podstawowym terminem uzyskania zaliczenia jest koniec zajęć w danym semestrze. Student może dwukrotnie przystąpić do poprawkowego zaliczenia. Student, który bez usprawiedliwienia opuścił więcej niż 20% zajęć i jego cząstkowe wyniki w nauce były negatywne może zostać pozbawiony, przez prowadzącego zajęcia, możliwości poprawkowego zaliczenia zajęć.

Sposób obliczania oceny końcowej

Zaliczenie ćwiczeń na podstawie aktywności (zal). Ocena końcowa na podstawie wyniku kolokwium obejmującego tematykę wykładów i ćwiczeń rachunkowych (procent uzyskanych punktów przeliczany jest na ocenę zgodnie z Regulaminem Studiów AGH). Student ma prawo do nieusprawiedliwionych nieobecności na 20% zajęć z ćwiczeń rachunkowych i projektu. Większa liczba nieobecności skutkuje brakiem zaliczenia bez możliwości pisania kolokwium poprawkowych.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności student uzgadnia bezpośrednio z osobą prowadzącą odpowiednie zajęcia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość analizy matematycznej i algebry na poziomie II roku studiów Fizyki Technicznej.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa

Wykład: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego. Ćwiczenia audytoryjne: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

Literatura

Obowiązkowa

- 1) 1) Mechanika, L.D. Landau, J.M. Lifszyc, PWN, 2006.
- 2) 2) Mechanika Klasyczna, tom 1 i 2, J.R. Taylor, PWN, 2008.
- 3) 3) Classical Mechanics: System of Particles and Hamiltonian Dynamics, W. Greiner, Springer, 2009.
- 4) 4) Classical Mechanics, H.Goldstein, Ch.P. Poole, J.L. Safko, Addison Wesley, 2001.
- 5) 5) Classical Mechanics, R.D. Gregory, Cambridge, 2006.
- 6) 6) Classical Dynamics of Particles and Systems, S.T. Thornton, J.B. Marion, Brooks Cole, 2006.
- 7) 7) Introduction to Classical Mechanics, D. Morin, Cambridge, 2004.
- 8) 8) Problems and Solutions on Mechanics, Lim Yung-kuo, World Scientific, 1994.

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
FTC1A_U01	ma umiejętność samodzielnego uczenia się oraz zdobywania i integrowania wiedzy z różnych baz danych w języku polskim i angielskim
FTC1A_U02	potrafi posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu nauk fizycznych i technicznych zarówno w dyskusji, jak i w piśmie, także w języku obcym na poziomie B2
FTC1A_U06	potrafi oszacować zużycie energii w różnych procesach technologicznych, ocenić jakościowo wpływ na środowisko różnych rozwiązań technicznych oraz dokonać analizy porównawczej metodami matematycznymi oraz ekonomicznymi różnych rozwiązań inżynierskich
FTC1A_W01	zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu fizyki oraz podstawowe mechanizmy fizyczne procesów zachodzących w przyrodzie
FTC1A_W02	zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu matematyki, chemii, informatyki, elektroniki potrzebne do zrozumienia podstawowych procesów technologicznych
FTC1A_W04	zna i rozumie metodologię rozwiązywania prostych problemów inżynierskich oraz metody fizyczne i matematyczne analizy otrzymywanych wyników