

Mechanika i szczegóła teoria względności

Plan wykładów

Wykłady w każdy wtorek - 2h & w czwartek - 1h; pokazy ilustrujące treść wykładów w czwartek - 1h

Wykład 1 & 1a (16 II & 18 II 2010)

Opis ruchu w poruszających się układach odniesienia

- Przedmiot mechaniki klasycznej
- Pojęcie punktu materialnego, przestrzeń i czas, układy odniesienia,
- Wektor położenia, prędkości i przyspieszenia
- Opis ruchu w poruszających się układach odniesienia
- Pojęcie prędkości kątowej
- Przyspieszenie Coriolisa i dośrodkowe
- Kartezjańskie i krzywoliniowe układy współrzędnych

Wykład 2 & 2a (23 II & 25 II 2010)

Dynamika układu punktów materialnych

- Dynamika punktu materialnego
- Układ punktów materialnych
- Przekształcenia Galileusza
- Pojęcie masy i siły
- Zasady dynamiki Newtona
- Zasada zachowania pędu
- Siły zachowawcze i potencjały
- Siły dysypatywne, siły oporu i tarcie

Wykład 3 & 3a (2 III & 4 III)

Prawa zachowania w układzie punktów materialnych

- Pęd układu a energia kinetyczna
- Pojęcie środka masy układu
- Pojęcie momentu pędu i momentu siły
- 10 stałych ruchu
- Dynamika obiektów o zmiennej masie

Wykład 4 & 4a (9 III & 11 III)

Dynamika układów nieswobodnych

- Więzy, siły reakcji związane z więzami
- Równania Newtona w przypadku występowania sił reakcji
- Zmienne uogólnione
- Klasyfikacja więzów
- Zasada d'Alemberta

Wykład 5 & 5a (16 III & 18 III)

Formalizm Lagrange'a cz. 1

- Równania Lagrange'a II rodzaju
- Równania Lagrange'a II rodzaju dla sił potencjalnych
- Niezmienniczość równań Lagrange'a
- Równania Lagrange'a I rodzaju

Wykład 6 & 6a (23 III & 25 III)

Formalizm Lagrange'a cz. 2

- Kanoniczne pędy i współrzędne cykliczne
- Symetrie i wielkości zachowywane
- Twierdzenie Noether
- Położenie równowagi układu dynamicznego
- Małe drgania wokół położenia równowagi
- Podstawy rachunku wariacyjnego
- Równania Lagrange'a II rodzaju jako równania Eulera-Lagrange'a
- Zasada Hamiltona

Wykład 7 & 7a (30 III & 1 IV)

Dyskusja wybranych problemów mechanicznych

- Problem dwu ciał (Problem Keplera)
- Drgania, swobodny oscylator harmoniczny, oscylator tłumiony, drgania wymuszone

Wykład 8a (8 IV)

Mechanika ciała sztywnego cz. 1

- Określenie ciała sztywnego
- Wyznaczenie położenia ciała sztywnego

Wykład 9 & 9a -(13 IV & 15 IV)

Mechanika ciała sztywnego cz. 2

- Prędkość i przyspieszenia ciała sztywnego
- Energia kinetyczna i tensor bezwładności
- Moment pędu ciała sztywnego
- Równania Eulera
- Równania Lagrange'a II rodzaju dla ciała sztywnego
- Problem stykania się dwóch ciał sztywnych

Wykład 10 & 10a (20 IV & 22 IV)

Formalizm Hamiltona

- Przestrzeń fazowa
- Transformacja Legendre'a
- Równania Hamiltona
- Funkcja Hamiltona a energia
- Przekształcenia kanoniczne
- Nawiasy Poissona
- Kanoniczna niezmienniczość objętości przestrzeni fazowej

Wykład 11 & 11a (27 IV & 29 IV)

Mechanika nieliniowa i chaos

- Liniowość i nieliniowość
- Tłumione wahadło z wymuszeniem
- Liczba Feigenbauma i uniwersalność
- Chaos i wrażliwość na warunki początkowe
- Wykładnik Lapunowa
- Diagramy bifurkacji
- Trajektorie w przestrzeni fazowej
- Przekroje Poincarégo
- Odwzorowanie logistyczne

Wykład 12 & 12a (4 V & 6 V)

Dynamika układów ciągłych cz. 1

- Drgania poprzeczne naprężonej struny
- Równanie falowe
- Warunki brzegowe - fale w strunie o skończonej długości
- Trójwymiarowe równanie falowe, fale płaskie i fale kuliste
- Solitony
- Lagranżowskie sformułowanie dynamiki układów ciągłych

Wykład 13 & 13a (11 V & 13 V)

Dynamika układów ciągłych cz. 2

- Siły objętościowe i powierzchniowe
- Naprężenia i odkształcenia
- Moduły sprężystości, związek między naprężeniem i odkształceniem
- Tensor naprężeń
- Równanie ruchu dla ośrodka sprężystego
- Opis ruchu płynów, twierdzenie Bernoulliego
- Fale poprzeczne i podłużne w ośrodkach sprężystych

Wykład 14 & 14a (18 V & 20 V)

Mechanika relatywistyczna cz. 1

- Istota względności, względność pomiarów
- Teoria względności Galileusza a prędkość światła
- Postulaty szczególnej teorii względności
- Zegary, dylatacja czasu, kontrakcja podłużnych rozmiarów ciał
- Transformacja Lorentza
- Relatywistyczny wzór na dodawanie prędkości

Wykład 15 & 15a (25 V & 27 V)

Mechanika relatywistyczna cz. 2

- Czerowektory
- Iloczyn skalarny w czasoprzestrzeni
- Czas własny cząstki materialnej
- Czeropędność, relatywistyczne wyrażenie na pęd

- Energia jako czwarta składowa pędu
- Stożek świetlny
- Pojęcie siły w szczególnej teorii względności
- Równania Lagrange'a II rodzaju w mechanice relatywistycznej
- Równania Hamiltona w mechanice relatywistycznej

Wykład 16 (1 VI)

Uzupełnienia i podsumowanie