

Tematy poruszone na wykładzie z Mechaniki Klasycznej, J. Rosiek, semestr zimowy 2024

Poniżej zebrałem tematy poruszone na wykładzie i mogące stać się przedmiotem pytań na egzaminie ustnym. Lista jest obszerna - chciałbym żeby zdawający wiedzieli w przyzwoitym stopniu czego dany temat dotyczy, szczegóły techniczne i wyprowadzenia są trochę mniej ważne, w razie potrzeby na egzaminie będziemy je wspólnie odtwarzać - tzn. będę pomagał.

1. Kinematyka. Układy odniesienia. Układy współrzędnych. Opis ruchu. Ogólne transformacje położenia, prędkości i przyspieszenia między układami odniesienia.
2. Zasady Newtona dynamiki punktu materialnego (wersja nierelatywistyczna). Zasada względności Galileusza.
3. Podstawy rachunku wariacyjnego. Minimalizacja funkcjonałów z więzami i bez więzów. Więzy całkowite i lokalne (zadane funkcją).
4. Wariacyjne sformułowanie mechaniki klasycznej, zasada najmniejszego działania Maupertuis'a. Więzy i siły reakcji, klasyfikacja więzów. Zasada d'Alemberta. Równania Lagrange'a I rodzaju.
5. Współrzędne uogólnione; równania Lagrange'a II rodzaju. Twierdzenie Noether. Zasady zachowania - przykłady. Więzy jednostronne, tarcie.
6. Ruch w polach sił centralnych. Wzór Bineta. Ruch planet, prawa Keplera.
7. Położenie równowagi, małe drgania wokół położenia równowagi, układy drgające o n -stopniach swobody. Częstości własne i mody własne. Rezonans w układach o n -stopniach swobody.
8. Bryła sztywna, jej parametry i wielkości dynamiczne. Tensor momentu bezwładności. Kinematyka, kąty Eulera. Równania ruchu bryły sztywnej. Przykłady ruchu bryły, bąki.
9. Równania mechaniki relatywistycznej. Transformacje Lorentza, 4-wektory, relatywistyczny Lagrangian. Relatywistyczny problem Keplera, precesja orbity.
10. Zderzenia i rozpraszanie, układy CMS i LAB, przekroje czynne. Rozpraszanie w potencjałach centralnych, rozpraszanie Rutherforda.
11. Hamiltonian, równania kanoniczne Hamiltona; nawiasy Poissona - stałe ruchu. Twierdzenie Liouville'a, niezmienniki całkowite.
12. Przekształcenia kanoniczne, funkcja tworząca. Równanie Hamiltona-Jacobiego - separacja zmiennych, zastosowanie do metod przybliżonych rozwiązywania równań ruchu.

Pozostałe 2 punkty w zależności od tego na ile starczy czasu na wykładzie (i głównie dla chcących dostać dobry stopień, np. znacząco poprawić ocenę wynikającą z ćwiczeń i egzaminu pisemnego).

1. Hydrodynamika cieczy idealnej - równania ruchu, zasady zachowania, prawo Bernoulliego. Przepływy potencjalne, siła oporu, tensor masy efektywnej (unoszonej). Fale grawitacyjne na wodzie.
2. Ciecz lepka - tensor naprężeń, równanie Naviera-Stokesa, warunki brzegowe, dyssypacja energii. Przepływy laminarne w rurach, opływ kuli. Prawo podobieństwa, liczba Reynoldsa.