

**Elméleti mechanika tematika másodéves fizikusok számára,
2011-2012. I. félév**

Ajánlott irodalom:

Az előadáson készített saját jegyzet
Nagy Károly: Elméleti mechanika
L. D. Landau, E. M. Lifsic: I. Mechanika
H. Goldstein: Classical Mechanics
Budó Ágoston: Mechanika

- 1. Alaptörvények:** Newton I-III törvényei. Galilei-féle relativitás.
- 2. Gyorsuló koordinátarendszerek:** Csak transláció, forgás, forgásmátrixok tulajdonságai, gyorsulás átszámítása, tehetetlenségi erők, Coriolis-erő a Földön: E-D irányú mozgás, lefolyó, ciklon.
- 3. Variációszámítás:** Alapfeladat, Beltrami-függvény, kiterjesztések, példák: legrövidebb út, minimális forgásfelület, láncgörbe, Fermat-elv.
- 4. Hamilton-elv:** Szabad részecske, potenciálmozgás, Hamilton-elv, általános-koordináták, a Hamilton-elv előnyei, megmaradási tételek.
- 5. Példák a Lagrange-féle mechanikára:** síkmozgás, centriális potenciál, mozgás kúpfelületen, kettős inga.
- 6. Egydimenziós potenciálmozgások:** A mozgásegyenlet megoldása, mozgás a fordulópont közelében és potenciálgödör alján, fázistér.
- 7. Anharmonikus rezgések periódusideje:** Perturbált harmonikus oszcillátor, vezető korrekció, magasabb rendű korrekciók, általános hatványpotenciál, rugóállandó perturbációja.
- 8. Fázistér szerkezete, bifurkációk:** Másod-negyedrendű potenciál, pitchfork-bifurkáció, másod-harmadrendű potenciál, első-harmadrendű potenciál, tangens bifurkáció, centrifugális szabályzó.
- 9. Síkinga:** Lagrange-formalizmus, a periódusidő perturbációja tetszőleges rendig.
- 10. Harmonikus oszcillátor külső gerjesztés jelenlétében:** harmonikus gerjesztés, általános gerjesztés, Fourier-transzformáció, Green-függvény, rezonáns gerjesztés.
- 11. Anharmonikus rezgések időfüggő perturbációszámítása:** Köbös korrekció a potenciálban, negyedfokú korrekció, összegzés.
- 12. Csillapított rezgések:** Rayleigh disszipációs függvény, csillapított harmonikus oszcillátor (gyenge, erős, anharmonikus határeset), gerjesztett oszcillátor.
- 13. Anharmonikus rezgések gerjesztése:** Fizikai kép negyedfokú perturbáció esetén, perturbációszámítás csillapítás nélkül, csillapítással, fázistérbeli mozgás..
- 14. Síkmozgások:** Potenciálmozgások csillapítással és anélkül, Lissajous-görbék, anharmonikus potenciál.
- 15. Centriális mozgás:** általános tárgyalás, leírás polárkoordinátákkal, centrifugális potenciál,

hatványpotenciál különböző kitevők esetén.

16. Kepler-mozgás I: Pályák egyenlete, a kúpszeletek tulajdonságai, energiafüggés, Kepler-törvények.

17. Kepler-mozgás II. Ellipszis pályák időfüggése, perturbációszámítás, bolygók pályáinak excentricitása, Runge-Kutta vektor.

16. Szórásszámítás: Szórás vonzó/taszító potenciálban, hatáskeresztmetszet, Rutherford-szórás.

19. Égi mechanika fázistere: Radiális és anguláris metszet; vonzó il.. taszító potenciál. .

20. Pontrendszerek mechanikája: tömegközépponti tétel, az impulzus, az impulzusnyomaték és az energia megmaradása.

21. Szimmetriák és megmaradási tételek Lagrange-formalizmusban: Általános szimmetriatranszformáció, időeltolási invariancia, koordináta transzláció, térbeli eltolás, térbeli forgatás, ciklikus koordináták.

22. Fizikai dimenziók: Mechanikai hasonlóság, dimenzióanalízis.

23. Kényszermozgások: Szabad- és kényszererők, mozgás- és egyensúlyi egyenletek, kényszerek osztályozása, energiatétel, példa: síkgörbén való mozgás.

24. Kényszerek Lagrange-formalizmussal: Holonom, anholonom, felületen történő mozgás potenciál jelenlétében.

25. Kis rezgések: Lagrange-formalizmus, tömeg- és potenciálmátrix, példa: kettős inga.

26. Hamilton-féle mechanika, kanonikus formalizmus: Legendre-transzformáció, többdimenziós kiterjesztés, paraméter szerinti derivált, Hamilton-egyenletek, Hamilton-függvény időfüggése, ciklikus változók, kvadratikus kinetikus energia, példák: mozgás kúpfelületen, töltött részecske elektromágneses térben.

27. Merev testek I: Szögsebesség, tehetetlenségi nyomaték, impulzusmomentum, mozgásegyenletek.

28. Merev testek II: Erőmentes pörgettyű mozgása a megmaradási tételek alapján, illetve Euler-egyenletekkel.

29. Merev testek III: Euler-szögek, szimmetrikus súlyos pörgettyű Lagrange-formalizmussal, aszimmetrikus erőmentes pörgettyű a megmaradási tételek alapján.