Analitikus mechanika --- 2012

I. Törzsanyag:

1. Mi az a variációszámítás?

2. A Hamilton elv: Lagrange függvény, hatásfunkcionál, Euler-Lagrange egyenletek, példák.

3. Ponttöltés mozgása adott elekromágneses háttérben, a Lagrange függvény „mérték transzformációja” ebben az esetben.

4. Koordináta transzformációk és „mérték transzformációk” általában a Lagrange formalizmusban.

5. Noether-tétel: szimmetriák és megmaradási tételek kapcsolata a Lagrange formalizmusban, példákkal (Galilei invariancia és speciális esetei).

6. Legendre transzformáció, Hamilton-féle kanonikus egyenletek, standard példák.

7. A kanonikus Poisson zárójel definíciója, tulajdonságai.

8. Kanonikus mozgásegyenlet kifejezése a Poisson zárójellel, tetszőleges fizikai mennyiség időfejlődése, mozgásállandók zártsága a Poisson zárójelre.

9. Lorentz erő tárgyalása Hamilton formalizmusban.

10. A Noether tételből adódó megmaradó mennyiségek mint szimmetria generátorok a Hamilton formalizmusban; példákkal.

11. Az impulzusmomentum Poisson zárójelei, kapcsolatuk az infinitezimális forgatások algebrájával.

12. Poisson zárójel és Hamilton rendszer általános fogalma. A merev test Euler egyenletei Hamilton formalizmusban mint példa.

13. Kanonikus transzformáció fogalma, kanonikus transzformáció Jacobi mátrixának szimplektikus tulajdonsága, a fázistérfogat invarianciája.

14. Hamilton egyenlet fázisárama kanonikus transzformáció. Az $\{f,g\}=0$ egyenlet geometriai jelentése és Liouville tétele, mint következmények.

15. Hamilton elv a fázistérben.

16. Generátorfüggvénnyel definiált kanonikus transzformációk.

17. Koordináta transzformációk és mérték transzformációk mint kanonikus transzformációk.

18. A hatásfüggvény az időfejlődés generátorfüggvénye, megoldja a Hamilton-Jacobi egyenlet.

19. Hamilton-Jacobi módszer a Hamilton egyenlet megoldására.

II. További témakörök:

20. Lagrange formalizmus a klasszikus mezők (folytonos rendszerek) elméletében.

21. Lie algebra, Lie-Poisson zárójel általános fogalma.

22. A Noether tételből származó megmaradó mennyiségek Poisson zárójeleinek kapcsolata a megfelelő infinitezimális szimmetriák (Lie) algebrájával.

23. Egy pontjában rögzített merev test mozgásegyenleteinek levezetése, tárgyalásuk Lagrange és Hamilton formalizmusban

24. Csak Hamilton egyenlet fázisárama kanonikus transzformáció.

25. A Kepler-Coulomb probléma dinamikai szimmetriája és a megfelelő Poisson zárójelek.

26. Változók szeparációja a Hamilton-Jacobi egyenletben.

27. Liouville teljes integrálhatósági tétele.

28. Lax módszere mozgásállandók generálására, Calogero-Moser-Sutherland modellek mint példa.

29. Hamilton formalizmus a mezőelméletben.

30. Elfajult (kényszereknek alávetett) rendszerek Dirac elmélete.

31. Kitekintés: analitikus mechanika és modern matematika néhány kapcsolata

Ajánlott irodalom:

1. V.I. Arnold: A mechanika matematikai módszerei módszerei, Mûszaki Kiadó, 1985.
2. H. Goldstein: Classical Mechanics, Addison-Wesley, 1980.
3. Gyémánt Iván: Elméleti és analitikus mechanika jegyzetek - SZTE.
4. J.V. José, E.J. Saletan: Classical Dynamics, Cambridge, 1998.
5. L.D. Landau, E.M. Lifsic: Mechanika, Tankönyvkiadó, 1984.
6. J.E. Marsden, T.S. Ratiu: Introduction to mechanics and symmetry, Springer-Verlag, 1994.