

Prof. dr hab. Andrzej Maciejewski

Metody matematyczne mechaniki klasycznej.

Plan wykładu. (2 x 30 godz.)

Proponowany wykład ma dwa cele. Pierwszym jest zapoznanie słuchaczy z klasycznymi i współczesnymi zagadnieniami i metodami mechaniki teoretycznej. Mechanika klasyczna jest najstarszą dziedziną fizyki teoretycznej wykorzystującą rozbudowany aparat matematyczny. Dlatego też drugim celem wykładu będzie zapoznanie słuchaczy z elementami wybranych teorii matematycznych, które z jednej strony nie są ujęte w programach studiów na kierunkach matematyka i fizyka, z drugiej zaś są niezbędne do pełnego zrozumienia bardziej zaawansowanych zagadnień mechaniki klasycznej.

Zagadnienia mechaniki teoretycznej.

1. Podstawowe oddziaływania fizyczne, równanie Laplace'a i Poissona.
2. Mechanika punktu materialnego, ruch w zewnętrznych polach.
3. Dynamika układu punktów materialnych.
4. Zadanie Keplera i zderzenie dwóch ciał.
5. Ograniczone zadanie trzech ciał.
6. Wprowadzenie do zadania $3N$.
7. Układy z więzami.
8. Dynamika bryły sztywnej.
9. Formalizm Lagrange'a, symetrie i prawa zachowania.
10. Formalizm Hamiltona – aspekty analityczne.
11. Teoria stabilności układów mechanicznych.
12. Geometryczne aspekty formalizmu Hamiltona, rozmaitości symplektyczne.
13. Całkowalność i teoria KAM.
14. Rozmaitości Poissona.
15. Teoria Moralesa-Ramisa.

Zagadnienia matematyczne.

1. Teoria grup i algebr Lie.
2. Analityczna teoria równań różniczkowych: równanie hipergeometryczne i funkcje specjalne z nim związane, równania Fuchsa, monodromia.
3. Teoria funkcji eliptycznych, funkcja $\wp(z)$ Weierstrassa, funkcje eliptyczne Jacobiego, funkcje theta ...
4. Krzywe algebraiczne i powierzchnie Riemanna.
5. Elementy algebry różniczkowej: derywacje, ciała stałych, ...

Literatura

1. Arnold, V. I. *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. Springer Science & Business Media, 2013.

2. Arnold, Vladimir I., Valery V. Kozlov, and Anatoly I. Neishtadt. *Mathematical Aspects of Classical and Celestial Mechanics*. Translated by E. Khukhro. 3rd edition. Berlin ; New York: Springer, 2006.
3. Goldstein, Herbert, Charles P. Poole Jr, and John L. Safko. *Classical Mechanics*. 3 edition. San Francisco, NJ: Pearson, 2001.
4. Scheck, Florian. *Mechanics: From Newton's Laws to Deterministic Chaos*. 5th ed. 2010 edition. Berlin ; New York: Springer, 2010.
5. Whittaker, E. T., and Sir William McCrae. *A Treatise on the Analytical Dynamics of Particles and Rigid Bodies*. 4 edition. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 1989.
6. Whittaker, E. T. *A Course of Modern Analysis*. 4 Reprint edition. Cambridge; Tennessee: Book Jungle, 2009.
7. Miranda, Rick. *Algebraic Curves and Riemann Surfaces*. Providence, R.I: American Mathematical Society, 1995.
8. Hall, Brian. *Lie Groups, Lie Algebras, and Representations: An Elementary Introduction*. 1st ed. 2003. Corr. 2nd printing 2004 edition. New York: Springer, 2004.
9. Akhiezer, Naum Il'ich. *Elements of the Theory of Elliptic Functions*. American Mathematical Soc., n.d.
10. Andrzej Nowicki. Polynomial derivations and their rings of constants. Toruń, 1994.
11. Olver, Peter J. *Applications of Lie Groups to Differential Equations*. Springer Science & Business Media, 2000.