

**Proposta de disciplina do PPGFis**  
**FIP20203 - Fip20203 Tópicos Em Física Matemática E Geral: Modelos De**  
**Condensados De Bose-einstein Exatamente Solúveis**

---

- **Semestre:** 2023/1
  - **Carga horária semanal:** 2
  - **Créditos:** 2
  - **Pré-requisitos:**
  - **Professor/Responsável:** ANGELA FOERSTER
- 

## **Súmula**

Pretendemos aqui fazer um estudo dos modelos de condensados de Bose-Einstein exatamente solúveis. Em particular, vamos derivar os modelos a partir de matrizes de transferência associadas a álgebras do tipo  $SU(2)$  e  $SU(1/1)$ , derivar as equações do Ansatz de Bethe para os modelos e encontrar o espectro de energias. Também faremos uma análise das propriedades algébricas dos modelos e um estudo da dinâmica clássica.

## **Objetivos**

Propiciar aos alunos um conhecimento básico dos modelos de condensados de Bose-Einstein integráveis. Nosso principal objetivo é apresentar as técnicas matemáticas necessárias para o tratamento destes modelos.

## **Programa**

I - INTRODUÇÃO: 1 - Importância; 2 - Histórico;

II - MODELO PARA DOIS CONDENSADOS DE BOSE-EINSTEIN ACOPLADOS: 1 - Hamiltoniano; 2 - Integrabilidade e solução exata; 3 - Propriedades algébricas; 4 - Dinâmica clássica;

III - MODELO PARA CONDENSADOS DE BOSE-EINSTEIN DO TIPO ATÔMICO-MOLECULAR HOMOGENEOS: 1 - Hamiltoniano; 2 - Integrabilidade e solução exata; 3 - Propriedades algébricas; 4 - Dinâmica clássica;

III - MODELO PARA CONDENSADOS DE BOSE-EINSTEIN DO TIPO ATÔMICO-MOLECULAR HETEROGENEOS: 1 - Hamiltoniano; 2 - Integrabilidade e solução exata; 3 - Propriedades algébricas; 4 - Dinâmica clássica;

IV - CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

## Método de Trabalho

Reuniões semanais para discussão dos tópicos e seminários

## Avaliação

Seminários e trabalhos apresentados pelos alunos.

## Bibliografia

[1] TAKHTADZHAN L., FADDEEV L. D. The quantum method of the inverse problem and the XYZ Heisenberg model. Russ. Math. Surveys, London, v. 34,n.5, p.11-68, Sept./Oct. 1979.

[2] BETHE H. Theory of metals. Part I. Eigenvalues and eigenfunctions of the linear atomics chain. Z. Phys., Berlin, v. 71, n. 3/4, p. 205-226, Aug. 1931.

[3] FADDEEV L. D. The Bethe ansatz. Andrejewski Lectures; January 1993.

[4] FADDEEV L. D. Algebraic Aspects of Bethe-Ansatz. arXiv:hep-th/9404013 v1 4 Apr 1994.

[5] TONEL A., LINKS J., AND FOERSTER A., Quantum dynamics of a model for two Josephson coupled Bose-Einstein condensates J. Phys. A38, p.1235, 2005

[6] TONEL A., LINKS J., AND FOERSTER A., Behaviour of the energy gap in a model of Josephson-coupled Bose-Einstein condensates J. Phys. A38, p.6879, 2005.

[7] FOERSTER A., LINKS J., AND ZHOU HQ., Exact solvability in contemporary physics,

Classical and quantum nonlinear integrable systems. Bristol: Institute of Physics Publishing, p.214, Edited by A. Kundu, 2003.

[8] SANTOS FILHO G., TONEL A., FOERSTER A. AND LINKS J., Classical and quantum dynamics of a model for atomic-molecular Bose-Einstein condensates, Phys. Rev. A73 p.023609, 2006.

[9] RUBENI, D., LINKS J., ISAAC P., and FOERSTER A., Two-site Bose-Hubbard model with nonlinear tunneling: Classical and quantum analysis, Physical Review A95,043607, 2017.