



2º SEMESTRE DE 2023

FI204 – Tópicos da Física da Matéria Condensada I - **Métodos Estocásticos em Óptica Quântica.**

Turma

A

Horário

Segunda - 8h às 10h na sala IF14

Quarta - 8h às 10h na sala IF14

Créditos

4

Docente

Marcos Cesar de Oliveira

Pre-Requisitos

Objetivos

A óptica quântica trata de problemas de interação entre matéria e radiação, quando propriedades quânticas dessas são relevantes. Importantes avanços na compreensão e manipulação de estados quânticos da radiação foram obtidos nas últimas décadas, o que levou a um fantástico desenvolvimento de tecnologias aplicáveis, em particular em metrologia e em informação quântica. Sistemas ópticos invariavelmente sofrem efeitos do meio externo. Assim um grande número de técnicas de sistemas quânticos abertos foi desenvolvido para o tratamento de problemas específicos relacionados ao ruído quântico. Neste curso daremos uma abordagem dos fundamentos da óptica quântica, com enfoque principal na descrição dos métodos estocásticos amplamente utilizados na descrição de fenômenos físicos. O objetivo deste curso é fornecer aos estudantes de pós-graduação em física noções fundamentais para o tratamento de sistemas quânticos abertos com enfoque em óptica quântica e óptica atômica. Aspectos relevantes para o processamento quântico de informação serão também considerados.

Ementa:

1. Elementos de teoria de probabilidades



2. Introdução a processos estocásticos: equações mestras na forma diferencial, equações de Langevin e equações de Fokker-Planck
3. Teoria clássica de flutuações ópticas e coerência
4. Quantização do campo eletromagnético
5. Propriedades de coerência do campo eletromagnético quantizado
6. Representações do campo eletromagnético
7. Fenômenos quânticos em sistemas simples em ótica não-linear
8. Métodos Estocásticos: Equações mestras e equações c-number equivalentes, equações diferenciais estocásticas, trajetórias quânticas
9. Formalismo de Input-Output, sistemas quânticos em cascata
10. Geração e aplicações de luz comprimida
11. Sistemas não-lineares quânticos dissipativos

Tópicos adicionais a serem tratados durante o curso:

1. Medições quânticas de não demolição
2. Coerência quântica e teoria da medição
3. Eletrodinâmica quântica de cavidades
4. Interação da Radiação com sistemas atômicos
5. Armadilhas de íons
6. Sistemas optomecânicos e eletromecânicos.
7. Força de radiação e armadilhas atômicas
8. Condensados de Bose-Einstein e óptica atômica quântica
9. Desigualdades de Bell em óptica quântica

Bibliografia:

- [1] Quantum Optics, D.F. Walls, G.J. Milburn, Springer; 2nd edition (February 6, 2008) .
- [2] C. W. Gardiner e P. Zoller, Quantum Noise, Springer; 3 edition (October 15, 2004) .
- [3] Optical Coherence and Quantum Optics, L. Mandel, E. Wolf, Cambridge University Press; 1 edition (September 29, 1995).
- [4] Statistical Methods in Quantum Optics 1: Master Equations and Fokker-Planck Equations, H.J Carmichael, Springer (April 25, 2003) .
- [5] Statistical Methods in Quantum Optics 2: Non-Classical Fields, H.J Carmichael, Springer (April 25, 2007) .
- [6] The Quantum Theory of Light, R. Loudon, Oxford University Press, USA; 3 edition (November 23, 2000).
- [7] Artigos Fundamentais da Área.