

**Proposta de disciplina do PPGFis**  
**FIP10401 - Física de Partículas e Campos: Teoria Quântica de Campos I**

---

- **Semestre:** 2018/2
  - **Carga horária semanal:** 4
  - **Créditos:** 4
  - **Pré-requisitos:** Mecânica Quântica
  - **Professor/Responsável:** Dimiter Hadjimichef
- 

## Súmula

Grupos de Lorentz; Representações do Grupo de Lorentz; Teorema de Noether; Funções de Green; Quantização Canônica; Eletrodinâmica Quântica

## Objetivos

Familiarizar o aluno com os aspectos teóricos relacionados à Teoria de Campos. Serão estudados tópicos relacionados com a formulação lagrangiana da teoria clássica e quântica de campos, com o objetivo de possibilitar que o aluno, a partir dos diagramas de Feynman, calcular quantidades físicas relevantes.

## Programa

- 1) Introdução Histórica: Mecânica Quântica Relativística
  - 1.1) Revisão de Relatividade Especial
  - 1.2) Transformação de Lorentz Quântica
  - 1.3) A álgebra do grupo de Poincaré
  - 1.4) Transformação de Lorentz e o grupo  $O(4)$
  - 1.5) A classificação dos subgrupos do  $O(4)$

- 1.6) Representações do grupo de Lorentz
- 1.7) Estados de partícula única e o "Pequeno Grupo"
- 2) As Equações de Onda Relativísticas
  - 2.1) A equação de Klein-Gordon
  - 2.2) A equação de Dirac; representação de Pauli-Dirac; representação quirial
- 3) Campos Clássicos e campos quânticos
  - 3.1) A teoria de Born, Heisenberg e Jordan
  - 3.2) Aspectos históricos da teoria de quântica de campos: polarização do vácuo e deslocamento infinito na energia do elétron; a solução de H. Bethe para a degenerescência  $2S(1/2)-2P(1/2)$  do espectro do Hidrogênio e o deslocamento Lamb.
  - 3.3) Teoria de campos lagrangiana clássica e o teorema de Noether
- 4) O campo escalar
  - 4.1) A lagrangiana do campo escalar e a equação de Klein-Gordon
  - 4.2) A quantização do campo escalar livre
  - 4.3) As relações de comutação covariantes e o propagador (delta de Feynman).
- 5) O campo espinorial
  - 5.1) A lagrangiana do campo espinorial e a equação de Dirac
  - 5.2) A quantização do campo espinorial livre; projetores de energia; o propagador do férmion
- 6) O campo vetorial
  - 6.1) A eletrodinâmica e o problema da quantização canônica; fixação de calibre
  - 6.2) A quantização do campo eletromagnético livre; espaço de Hilbert com métrica indefinida; método de Gupta e Bleuler
  - 6.3) As relações de comutação covariantes e o propagador do fóton.
- 7. Simetrias Discretas C, P e T

7.1 Introdução:CPT na dinâmica clássica e quântica

7.2 CPT para campos de spin-0, spin-1 e spin-1/2

## **Método de Trabalho**

Aulas expositivas e soluções de problemas propostos

## **Avaliação**

Serão realizadas três avaliações escritas ao longo do curso. As avaliações receberão notas entre 0 (zero) e 10 (dez). A média das três notas será convertida no conceito final

## **Bibliografia**

1. Quantum Theory of Fields, S. Weinberg, Vols. 1 2, Cambridge University Press (1996).
2. Quantum Field Theory, C. Itzykson, J. B. Zuber, McGraw-Hill International Book Company (1980).
3. Quantum Field Theory, L.H. Ryder, 2nd ed., Cambridge University Press (1996).
4. Quantum Field Theory, F. Mandl and G. Shaw.
5. Field Quantization, Walter Greiner, Joaquim Reinhardt, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (1996).
6. An introduction to the standard model of particle physics, W. N. Cottingham, D. A. Greenwood