

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**Modelos relativísticos e aplicações**

**CÓDIGO:** FSC 9904

**CARGA HORÁRIA:** 72 horas-aula

**EMENTA:** Formalismo grã-canônico e aplicações, formulação covariante relativística, apresentação e solução das equações de Klein-Gordon, Dirac, Maxwell, Proca e Rarita-Schwinger, modelo da hadrodinâmica quântica e aplicações.

**Pré-requisito** – FSC 5539 – Estrutura da matéria II

**PROGRAMA**

1. Noções gerais de *ensembles* da mecânica estatística:
  - 1.1 – *Ensemble* microcanônico
  - 1.2 - *Ensemble* canônico
  - 1.3 – *Ensemble* grã-canônico
2. Formalismo covariante relativístico
  - 2.1 – Matrizes de Pauli e de Dirac
  - 2.2 – Invariante relativístico
  - 2.3 - Tensor métrico
  - 2.4 - Coordenadas covariantes e contra-variantes
  - 2.5 – Derivadas covariantes e contra-variantes
3. Gases ideais
  - 3.1 – Gás bosônico ideal: clássico, relativístico e ultra-relativístico
  - 3.2 – Condensado de Bose-Einstein
  - 3.3 – Gás fermiônico ideal: clássico, relativístico e ultra-relativístico
4. Equações quânticas relativísticas
  - 4.1 – Equação de Klein-Gordon
  - 4.2 – Equação de Dirac
  - 4.3 - Equação de Maxwell e de Proca
  - 4.4 - Equação de Rarita-Schwinger
5. Introdução do modelo da hadrodinâmica quântica
  - 5.1 – Modelo de Walecka sigma-omega (QHD-I)
  - 5.2 – Modelo de Walecka linear (QHD-II)
  - 5.3 – Modelo de Walecka não linear
  - 5.4 – Consistência termodinâmica
6. Aplicações de modelos relativísticos
  - 6.1 - Transições de fases e o diagrama de fases da QCD
  - 6.2 – Equações de estado para estrelas de nêutrons e protonênútrons

### 6.3 - Fração de partículas obtidas em colisões muito energéticas

#### **BIBLIOGRAFIA**

W. Greiner, L. Neise, H. Stocker, *Thermodynamics and Statistical Mechanics* - Springer-Verlag - New York: 1995

W. Greiner, J. Reinhardt, *Field Quantization* - Springer-Verlag - Berlin: 1996

Nivaldo A. Lemos, *Mecânica Analítica* – Editora Livraria da Física – São Paulo: 2007 (capítulos 6 e 10).

B.D. Serot and J.D. Walecka - *Advances in Nuclear Physics* 16 (1995) 1

D.P. Menezes – *Introdução à Física Nuclear e de Partículas Elementares* - EDUFSC - 2002

*The Inner Crust and its Structure* - D.P. Menezes, S.S. Avancini, C. Providência and M.D. Alloy em **Neutron Star Crust**, organizado por C.A. Bertulani and J. Piekarewicz, Nova Publishers (2012)

*Neutron Stars for Undergraduates* - R.R. Silbar, S. Reddy, nucl/th-0309041, *Am. J. Phys.* 72 (2004) 892-905; Erratum 73 (2005) 286.

*Vamos falar de estrelas?* K.C. Chung - Rio de Janeiro 2000 - Edição do autor.