

**Proposta de disciplina do PPGFis**  
**FIP10610 Física da Matéria Condensada: Topologia na matéria condensada**

---

- **Semestre:** 2018/1
  - **Carga horária semanal:** 4
  - **Créditos:** 4
  - **Pré-requisitos:** Mecânica Quântica
  - **Professor/Responsável:** Gerardo Martínez
- 

## Súmula

Sistemas com invariância topológica, cadeia de Kitaev, modos de Majorana, efeito Hall quântico, estados de borda, modelo de Haldane, curvatura de Berry, número de Chern, classes de isolantes topológicos, desordem e localização, experimentos recentes.

## Objetivos

Apresentar aos alunos uma visão moderna das novas abordagens em materiais com simetrias globais, ou com invariância topológica. Introduzir os alunos nessa discussão utilizando ferramentas de teoria quântica de campos. Ensinar técnicas numéricas de solução de problemas simples nesta área.

## Programa

Segunda quantização, modelo de ligaduras fortes, correlação eletrônica. Entropias de emaranhamento quântico: von Neumann e Rényi.

Modelo de Kitaev supercondutor p-wave, modos de Majorana, correspondência bulk-edge (volume-borda), estados de borda e invariância topológica. Transformação de Jordan-Wigner, modelo XY, efeitos da desordem.

Efeito Hall quântico, estados de borda, números de Chern, níveis de Landau, desordem e localização.

Isolantes de Chern, modelo de Haldane, curvatura de Berry, simetria de inversão-temporal, efeito Hall quântico de spin.

Isolantes topológicos 3D, classificação geral, 10 classes de simetria, localização de Anderson e topologia. O caso experimental HgTe.

Tópicos avançados: efeito Hall quântico fracionário, anyons, estatísticas fracionárias.

## **Método de Trabalho**

Aulas expositivas e acompanhamento da disciplina virtual, no site <http://topocondmat.org/>

Resolução analítica e numérica de exercícios. Entrega de um trabalho final.

## **Avaliação**

Listas de exercícios quinzenais. Solução analítica e numérica, usando programação simples a ser ensinada. Entrega de um trabalho final.

## **Bibliografia**

A. Atland and B. Simons. Condensed Matter Field Theory. Cambridge University Press, 2nd Edition (2010).

B. Andrei Bernevig. Topological Insulators and Topological Superconductors. Princeton University Press (2013).

D. Xiao, M. Chang and Q Niu. Berry Phase Effects and Electronic Properties. arXiv:0907.2021

Wade DeGottardi et.al. Majorana Fermions in superconducting wires. arXiv:1303.3304

Course Materials of TU Delft TOPOCMx (<http://topocondmat.org/>) Delft University of Technology. Creative Commons License