

Disciplina SFI5759
Teoria de Transição de Fase e Fenômenos Críticos
(segundo semestre de 2006)

Tereza Mendes e Attilio Cucchieri
sala 25 bloco C, segundo andar
tel. 3373-8073
mendes@ifsc.usp.br, attilio@ifsc.usp.br
<http://lattice.ifsc.usp.br/sfi5759>

Objetivos

A disciplina oferece uma introdução ao estudo da física dos fenômenos críticos, apresentando uma revisão das teorias de campo médio e discutindo o método do grupo de renormalização. Serão cobertos tanto os aspectos perturbativos (expansão em diagramas de Feynman) quanto não-perturbativos (simulações numéricas) do cálculo de grandezas críticas universais, como os expoentes críticos.

Avaliação

Uma prova e um trabalho.

Bibliografia

The Theory of Critical Phenomena. An Introduction to the Renormalization Group, J.J. Binney, N.J. Dowrick, A.J. Fisher e M.E.J. Newman (Clarendon Press, Oxford, 1992).

Quantum and Statistical Field Theory, M. Le Bellac (Clarendon Press, Oxford, 1991).

Principles of Condensed Matter Physics, P.M. Chaikin e T.C. Lubensky (Cambridge University Press, Cambridge, 1995).

Monte Carlo Methods in Statistical Physics, M.R.J. Newman e G.T. Barkema (Clarendon Press, Oxford, 1999).

Programa

- Introdução aos fenômenos críticos
 - transições de fase; pontos críticos; parâmetros de ordem; universalidade
 - potenciais termodinâmicos e hipótese de escala; flutuações e funções de correlação; quebra espontânea de simetria
 - modelos de Ising, Potts, Heisenberg, etc; matriz de transferência; solução exata do modelo de Ising unidimensional e do modelo esférico
 - expansão de altas temperaturas para o modelo de Ising
- Teorias de campo médio e de Ginzburg-Landau
 - teoria de campo médio e exemplos; abordagem variacional
 - funções de correlação e expoentes críticos
 - teoria de Landau; critério de Ginzburg
- Simulações numéricas
 - cálculo de médias e amostragem; métodos de Monte Carlo; o fenômeno de frenamento crítico; algoritmos de aglomerados
 - funções de escala e de escala de tamanho finito; determinação numérica do ponto crítico; cálculo dos expoentes críticos usando escala de tamanho finito;
 - dinâmica molecular; método de Langevin
- Métodos de grupo de renormalização
 - grupo de renormalização no espaço real; variáveis de blocos, renormalização da hamiltoniana e pontos fixos; cálculo de expoentes críticos e leis de escala
 - teoria de perturbação e diagramas de Feynman; função de partição e regras de Feynman para o modelo de Landau-Ginzburg; cálculo da energia livre de Gibbs; renormalização da massa, do campo e da constante de acoplamento
 - cálculo perturbativo de expoentes críticos; expansão ϵ
 - equação do grupo de renormalização; função β ; constante de acoplamento “running”