

Física da Matéria Condensada

Apresentação.

Programa e objectivos da disciplina.
História e desenvolvimento.
Materiais e aplicações.
Importância no desenvolvimento da Física.

Revisões de Mecânica Quântica e Mecânica Estatística.

Medidas e médias.
Estados puros e matriz densidade.
Entropia. Teoria da informação.
Conjuntos micro canónico, canónico e grande canónico. Bosões e fermiões.

Funções termodinâmicas, de correlação e de resposta.

Regra de Fermi. Secções eficazes.
Susceptibilidades.
Teoria da resposta linear. Fórmula de Kubo.
Causalidade. Relações de Kramers-Kronig.
Teorema da flutuação-dissipação.
Tipos de funções de correlação.

Magnetismo. Magnetismo localizado.

Invariância de gauge. Acoplamento mínimo.
Teorema de Bohr-van Leeuwen.
Magnetismo localizado.
Modelo de Heisenberg. Justificação.
Regras de Hund.
Outros modelos.
Macrospin. Equação de movimento.
Cadeia de Heisenberg.
Ferromagnetismo. Relação de dispersão.
Transformação de Holstein-Primakoff.
Magnetização e calor específico. Lei de Bloch.
Teorema de Mermin-Wagner.
Antiferromagnetismo. Relação de dispersão.
Transformação de Bogoliubov-Valatin.

Transições de Fase.

História e fenomenologia.
Teoria de campo médio. Aproximação das fases aleatórias.
Teoria de Landau.
Expoentes críticos clássicos.
Correlações transversais e bóson de Nambu-Goldstone.
Limitações das teorias clássicas.
Referência a fenômenos críticos e ao grupo de renormalização.

Gás de electrões.

Energias.
Aproximações de Hartree e de Hartree-Fock.
Constante dielétrica.
Aproximação das fases aleatórias.
Função de Lindhard. Limite estático.
Comparação com as teorias de Thomas-Fermi e de Debye-Huckel.
Limite uniforme. Plasmão. Comparação com a teoria de Drude.
Referência às oscilações de Friedel, à interacção RKKY e à anomalia de Kohn.

Magnetismo itinerante.

Modelo de Hubbard.
Teoria de campo médio.
Critério de Stoner.
Aproximação das fases aleatórias.

Superfluidez.

Teoria de Bogoliubov.

Supercondutividade.

História e fenomenologia.
Efeito de Meissner.
Equações de London e London.
Teoria de Landau-Ginzburg.
Pares de Cooper.
Teoria BCS. Equação do gap.
Transformação de Bogoliubov-Valatin.
Temperatura finita.
Junção de Josephson.