

EMENTAS – Catálogo 2018

1º SEMESTRE DE 2018

FI001 Mecânica Quântica I

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: Revisão dos conceitos fundamentais: O spin do elétron, espaços vetoriais, bras, kets e operadores, Os postulados da mecânica quântica, dinâmica quântica: As versões de Schrödinger e Heisenberg, O propagador de Feynman, evolução temporal de estados e operadores. Momento angular: momentos angulares orbital e de spin, auto estados do momento angular, adição de momentos angulares, operadores tensoriais e o Teorema de Wigner - Eckart. Simetrias: leis de conservação e degenerescências, simetrias discretas, paridade e inversão temporal; partículas idênticas.

Bibliografia: J. J. Sakurai, "Modern Quantum Mechanics", Revised Edition, Addison-Wesley (1994); E. Merzbacher, "Quantum Mechanics", Second Edition, Wiley (1970); A. Messiah, "Quantum Mechanics", Wiley (1966); C. Cohen - Tanoudji, B. Diu e F. Laloë, "Quantum Mechanics I e II", Wiley (1977) Complementos para os tópicos especiais a critério do docente.

FI002 Mecânica Quântica II

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: Métodos de aproximação: teoria de perturbações independentes do tempo, o método variacional, teoria de perturbações dependentes do tempo e a versão de interação, o teorema adiabático. Teoria do espalhamento: A equação de Lippmann-Schwinger, a aproximação de Born e o método de ondas parciais, formulação dependente do tempo para o espalhamento, teoria formal. Partículas idênticas e 2ª quantização: O espaço de Fock, representação dos observáveis, operadores de campo, aplicações em física atômica, molecular e matéria condensada, quantização dos campos eletromagnéticos e de Schrödinger. Mecânica quântica relativística: Equações de Klein-Gordon e Dirac. O átomo de hidrogênio relativístico. O campo de Dirac.

Bibliografia: J. J. Sakurai, "Modern Quantum Mechanics", Revised Edition, Addison-Wesley (1994); E. Merzbacher, "Quantum Mechanics", Second Edition, Wiley (1970); A. Messiah, "Quantum Mechanics", Wiley (1966); C. Cohen - Tanoudji, B. Diu e F. Laloë, "Quantum Mechanics I e II", Wiley (1977) Complementos para os tópicos especiais a critério do docente.

FI004 Física Estatística I

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: Consideração gerais: Descrições mecânica e termodinâmica, papel da mecânica estatística. Mecânica estatística clássica: O método dos ensembles de Gibbs, Teorema e equação de Liouville, Ensembles microcanônico, canônico, grande-canônico. Revisão da termodinâmica clássica e conexão com a mecânica estatística, o limite termodinâmico e equivalência dos ensembles. Mecânica Estatística Quântica: Ensembles puro e misto, o operador estatístico e a equação de Liouville, os operadores estatísticos de equilíbrio, o princípio de maximização da entropia de Gibbs. As estatísticas de Bose-Einstein e Fermi-Dirac, Aplicações em gases e fluidos quânticos. Transições de fase e fenômenos críticos. Fenomenologia da transição de fase. Flutuação e "scaling". Teoria de campo médio. Grupo de renormalização.

Bibliografia: R.K. Pathria. "Statistical Mechanics", Second Edition, Butterworth-Heinemann (1996); K. Huang. "Statistical Mechanics", Second Edition, Wiley (New York, 1990); R. Luzzi. "Notas de Aula IFGW nº2 - Mecânica Estatística: Ensembles clássicos em Equilíbrio (Unicamp, Campinas, 1999), Notas de Aula IFGW nº3 - Mecânica Estatística: Ensembles Quânticos em Equilíbrio (Unicamp, Campinas, 2000),"Statistical Physics: Statics, Dynamics and Renormalization", de Leo P. Kadanoff (World Scientific, Singapore, 2000).

FI005 Física Estatística II

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: Revisão dos conceitos básicos de Mecânica estatística. Teoria da função resposta: Funções de correlação e medidas experimentais, a resposta linear e a susceptibilidade generalizada, as relações de Kramers-Kronig e as regras de soma, o teorema da flutuação-dissipação, fórmulas de Kubo, as funções de correlação e conexão com os coeficientes diferenciais termodinâmicos. Teoria de transporte de Boltzmann: Teoria cinética elementar, os coeficientes de transporte, noções sobre funções de Green termodinâmicas de tempo duplo. Sistemas arbitrariamente afastados do equilíbrio: Teoria de transporte quântico não-linear, dissipação, auto-organização e sinergese em sistemas complexos.

Bibliografia: T.W. Grandy, "Foundations of Statistical Mechanics, Vol. II: Nonequilibrium phenomena", Reidel (1988); H.j. Kreuzer, "Non equilibrium Thermodynamics and its Statistical Foundations", Claredon (1981); R. Luzzi, "Tópicos em Mecânica Estatística de Sistemas Dissipativos: Teoria da Função Resposta" (Editora da Unicamp, Campinas, 2000).

FI008 Eletrodinâmica I

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: Campos dependentes do tempo. Equações de Maxwell. Leis de conservação. Ondas eletromagnéticas planas e propagação de ondas. Guias de onda e cavidades ressonantes. Teoria da relatividade restrita. Transformações de Lorentz. Covariância da eletrodinâmica. Transformações de campos eletromagnéticos. Radiação de cargas em movimento. Potenciais de Liénard-Wiechert. Radiação de sistemas simples. Radiação de dipolo elétrico, dipolo magnético, quadrupolo elétrico. Dinâmica de partículas relativísticas. Lagrangiana e Hamiltoniana para uma partícula carregada relativística em um campo eletromagnético. Lagrangiana para o campo eletromagnético.

Bibliografia: Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, Wiley (1975); Heald, Mark A. & Marion, Jerry B. "Classical electromagnetic radiation", Forth Worth: Saunders, 1995. 3. ed. - Landau, Lev Davidovich. & Lifshitz, Eugeni M. "The classical theory of fields", Oxford: Butterworths-Heinemann, 1975. 4. ed..

FI089 Técnicas com Luz Síncrotron

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: Fundamentos da Interação da radiação eletromagnética com a matéria. Transições eletrônicas. Produção de radiação síncrotron: fundamentos, radiação por magnetos de dipolo e dispositivos de inserção; laser de elétrons livres. Linhas de Luz: front-end, óptica, analisadores (fótons, elétrons e íons) e detetores. Difração de pó: resolução e refinamento de estruturas cristalinas, função de distribuição de pares (PDF). Cristalografia de proteínas. Difração por superfícies. Difração ressonante de raios-X, difração magnética. Difração múltipla. Refletometria

de raios-X. Espalhamento de raios-X a baixos ângulos (SAXS). Espectroscopias de raios-X: Fluorescência, XANES, EXAFS, XMCD, espalhamento inelástico. Espectroscopia e microscopia de fotoemissão de elétrons. Tomografia de raios-X. Novas técnicas com Luz Síncrotron.

Bibliografia: Philip Willmott, "An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications", Wiley (2011); Jans Als-Nielsen and Des McMorrow, "Elements of Modern X-Ray Physics", Wiley (2001).

FI104 Física da Matéria Condensada I – EMENTA DIFERENCIADA

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: Tópicos introdutórios: metais e o modelo de Drude-Lorentz, gás de Fermi não interagente, teorias elementares das ligações químicas em sólidos; estrutura cristalina e sua determinação: redes e estruturas cristalinas, difração de raios-X; estrutura eletrônica de sólidos periódicos: elétrons em um sólido periódico, os métodos do elétron quase-livre, das ondas planas ortogonalizadas (OPW), pseudopotencial e tight-binding; interação elétron-elétron: função dielétrica autoconsistente, método Hartree-Fock e a teoria do funcional da densidade; dinâmica de rede: dinâmica da rede harmônica: clássica e quântica, expansão térmica, interação fônon-fônon e transporte térmico; transporte eletrônico e dinâmica de elétrons de condução: movimento de elétrons e buracos em campos elétricos e magnéticos, propriedades de transporte eletrônico governadas por centros espalhadores estáticos, o sistema interagente de elétrons metálicos e fônons; semicondutores: semicondutores homogêneos.

Baseada no livro The Physics of Solids de J. B. Ketterson

FI112 Ciência dos Materiais I

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: Introdução à ciência dos materiais. Ligações químicas, orbitais atômicos e moleculares, estrutura de bandas em sólidos. Arranjos cristalinos, estruturas de metais, semicondutores, cerâmicas e polímeros. Conceitos de grão e contorno de grão. Determinação de estruturas via difração de raios-x. Imperfeições em arranjos cristalinos: defeitos pontuais, discordâncias, defeitos de fronteira, defeitos superficiais. Movimentação atômica em materiais: difusão volumétrica, superficial e em contornos de grão; autodifusão, interdifusão, difusão por lacunas, difusão intersticial; fatores que afetam a difusão e a energia de ativação; 1ª e 2ª Leis de Fick. Propriedades mecânicas dos materiais: tração, tensão x deformação, dureza, comportamento sob impacto, mecânica da fratura, microestruturas de fraturas. Diagramas de fase: sistemas isomorfos binários, sistemas eutéticos binários, a Lei das Fases de Gibbs. Transformações de fase: transformações com e sem difusão atômica, cinética das reações (difusão atômica). Polímeros e compósitos. Propriedades elétricas e magnéticas de materiais. Propriedades ópticas e térmicas de materiais. Degradação de materiais: efeitos térmicos, da radiação e do ambiente.

Bibliografia: D.R. Askeland, P.P. Phulé, "The Science and Engineering of Materials", 4th Edition, Thomson, 2003; W.D. Callister Jr., "Materials Science and Engineering: an integrated approach", 2th Edition, John Willey, 2005; J.F. Shackelford, "Materials Science for Engineers", 6th Edition, Prentice Hall, 2005; W.F. Smith, "Principles of Materials Science and Engineering", 3rd Edition, McGraw Hill, 1998; L.H. Van Vlack, "Princípios de Ciência e Tecnologia de Materiais", 4a Edição, Campus, 1984; C. Kittel, "Introdução à Física do Estado Sólido", 5ª Edição, Guanabara-Koogan, 1978; P.W. Atkins, "Physical Chemistry", 4th. Edition, Oxford University Press, 1992.

FI119 Física de Semicondutores – EMENTA DIFERENCIADA

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa:

1. Electrons in a periodic potential; calculation of electronic structure; density-functional theory; molecular dynamics. Application to semiconductors; frozen-phonon approach; phonons-lattice dynamics/microscopic formulation; surfaces and interfaces
2. Effective-mass approximation: shallow/deep impurities, excitons; elementary excitations: plasmons, excitons, polarons, polaritons, magnons-spin waves, Cooper pairs, solitons/instantons
3. Linear response theory, screening and dielectric response; optical properties of semiconductors and low-dimensional semiconductor nanostructures; Coulomb-bound states in semiconductor nanostructures
4. A taste of spintronics: diluted magnetic semiconductors and hole-mediated ferromagnetism in $Ga_{1-x}Mn_xAs$; g-factor engineering. A flavor of quantum computing and Rabi oscillations

Tópicos especiais

- pn, p-n-p (n-p-n) junctions, diodes, transistor, etc
- Nobel 1986-Scanning tunnelling microscopy; atomic force microscope
- Nobel 2014 - LED (Light-Emitting Diodes)
- Mesoscopic Semiconductors
- Organic semiconductors
- Semiconductor lasers; semiconductor quantum-well lasers
- Semiconductor quantum dots and applications
- Landau quantization and magnetotransport in semiconductors
- Density Functional Theory and the Gap Problem
- XPS and ARPES

Avaliação dos estudantes no curso: seminários pelos alunos + paper ~ 4 pags, formato Phys. Rev., sobre tópico do seminário

FI141 Partículas Elementares II

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Pré-Req.: FI140/AA200

Ementa: Modelo de Weinberg-Salam, Fenomenologia dos Bosons de Gauge, Setor Escalar e Trivialidade, Renormazibilidade; Partons, Aniquilação eletron-pósitron a baixas energias e na ressonância do Z0, Cromodinâmica Quântica, Aniquilação eletron-pósitro e QCD, Fenomenologia das Interações Hadrônicas, Violação CP.

Bibliografia: 1) F. Halzen, A. D. Martin, Quarks and Leptons, 2) I. J. R. Aitchison, Gauge Theories in Particle Physics, Vol. 2., IOP. Errata do livro:

<http://wwwthphys.physics.ox.ac.uk/user/IanAitchison/> 3) C. Burgess and G. Moore, The Standard Model: a primer, Primeira Edição, Cambridge University Press. Errata do livro:

<http://www.physics.mcgill.ca/~guymoore/errata.pdf>

FI144 Teoria de Grupos

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: Elementos de teoria de grupos: subgrupos invariantes, cogrupos e classes conjugadas, teorema de Lagrange, papel da simetria em Física. Teoria de representações de grupos finitos: Lemas de Schur, relações de ortogonalidade, critérios de irreducibilidade. Grupos contínuos.

Mecânica quântica e teoria de grupos: grupos de simetria do Hamiltoniano e degenerescência do seu espectro, teoria de perturbações, regras de seleção, sistemas acoplados, grupos dobrados, simetria de inversão temporal. Aplicações: átomos, moléculas e propriedades eletrônicas dos sólidos, partículas idênticas e o princípio de Pauli, multipletos atômicos, ligações moleculares, grupos cristalinos, grupos espaciais.

Bibliografia: M. Hamermesh, "Group theory and its application to physical problems", Dover (1989); M. Tinkham, "Group Theory and Quantum Mechanics", McGraw-Hill, (1964).

FI194 Teoria Quântica de Campos

T:60 E:0 L:0 S:0 C:4 P:3

Ementa: O campo livre: teoria Lagrangiana de campos, teorema de Noether, simetrias e leis de conservação, quantização dos campos de Klein-Gordon, Dirac e Eletromagnético. Propagadores. Interações: a representação de interação, expansão da Matriz S e o teorema de Wick, teoria de perturbações. Eletrodinâmica quântica: Alguns processos elementares e os diagramas de Feynman, correções radiativas e renormalização. Noções sobre teorias de Gauge: interações fracas, transformações de Gauge, quebra espontânea de simetria, os modelos de Higgs e Goldstone, a interação eletrofraca.

Bibliografia: M.W. Peskin, D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Perseus Books (1995), F. Mandl e G. Shaw, "Quantum Field Theory", Wiley (1984); J.D. Bjorken e S.D. Drell, "Relativistic Quantum Fields", McGraw-Hill (1965); C. Itzykson e J-B. Zuber, "Quantum Field Theory", McGraw-Hill (1980).

• LEGENDA

As informações são, na ordem em que aparecem, as seguintes:

- Código da Disciplina
- Nome da Disciplina
- T - Total de horas de aulas teóricas.
- E - Total de horas de aulas práticas.
- L - Total de horas de estudos dirigidos ou atividades de campo.
- S - Total de horas de seminários.
- C - Total de créditos. Cada crédito corresponde a 15 (quinze) horas de atividades.
- P - Período mais provável da oferta da disciplina, de acordo com a convenção:
 - 1 - 1º período letivo
 - 2 - 2º período letivo
 - 3 - qualquer período letivo
- Os pré-requisitos (PR): exigidos para a matrícula na disciplina. **AA200** - Significa Autorização da respectiva CPG.
- A ementa descreve sucintamente o assunto relacionado com a disciplina. Em algumas disciplinas, principalmente aquelas relacionadas a Tópicos Especiais, as ementas serão oferecidas pelas Unidades de Ensino correspondentes, na época da oferta dessas disciplinas.
- O livro em que se encontra o material básico (texto) pode também constar da informação de cada disciplina. No caso de o material se encontrar em várias fontes, a lista bibliográfica será oportunamente fornecida pelo Professor Responsável pela disciplina.