

EMENTAS ELETIVAS – Catálogo 2021

1º SEMESTRE DE 2021

FI001 Mecânica Quântica I

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: A. Messiah, Quantum mechanics, Dover Publications, 2014; J. E. Merzbacher, Quantum mechanics, 3rd ed., Wiley, 1997; J. J. Sakurai and J. Napolitano, Modern quantum mechanics, 2nd ed., Addison-Wesley, 2011; C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, and F. Laloe, Quantum mechanics, vols. I and II, Wiley, 1991; L. I. Schiff, Quantum mechanics, 3rd ed., McGraw-Hill, 1968; L. E. Ballentine, Quantum mechanics: a modern development, 2nd ed., World Scientific, 2014; M. Le Bellac, Quantum physics, Cambridge University Press, 2006; B. R. Desai, Quantum mechanics with basic field theory, Cambridge University Press, 2010.

FI002 Mecânica Quântica II

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: A. Messiah, Quantum mechanics, Dover Publications, 2014; J. E. Merzbacher, Quantum mechanics, 3rd ed., Wiley, 1997; F. Schwabl, Advanced quantum mechanics, 4th ed., Springer, 2008; J. D. Bjorken and S. D. Drell, Relativistic quantum mechanics, McGraw-Hill, 1964; J. D. Bjorken and S. D. Drell, Relativistic quantum fields, McGraw-Hill, 1965; F. Mandl and G. Shaw, Quantum field theory, 2nd ed., Wiley, 2010; J. J. Sakurai and J. Napolitano, Modern quantum mechanics, 2nd ed., Addison-Wesley, 2011; K. Gottfried and T.-W. Yan, Quantum mechanics: fundamentals, 2nd ed., Springer, 2003; G. Baym, Lectures on quantum mechanics, Westview Press, 1990; B. R. Desai, Quantum mechanics with basic field theory, Cambridge University Press, 2010.

FI005 Física Estatística II

Ementa: Termodinâmica fora do equilíbrio. Hidrodinâmica. Leis de conservação e coeficientes fenomenológicos de transporte. Produção de entropia. Teoria de transporte de Boltzmann: Teoria cinética elementar, os coeficientes de transporte. 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. Método de projetores. Movimento browniano clássico e quântico.

Bibliografia: M. LeBellac, F. Mortessagne e G. G. Batrouni; Equilibrium and non-equilibrium statistical thermodynamics; K. Huang; Statistical Mechanics; D. Forster; Hydrodynamical fluctuations. broken symmetries and correlation functions; A. O. Caldeira; An introduction to macroscopic quantum phenomena and quantum dissipation.

FI008 Eletrodinâmica I

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, 1st ed. (1962), 2nd ed. (1975), 3rd ed. (1999); Heald, Mark A. & Marion, Jerry B. "Classical electromagnetic radiation", Forth Worth: Saunders, 1995. 3. ed. - Landau, Lev Davidovich. & Lifshitz, Eugenii M. "The classical theory of fields", Oxford: Butterworths-Heinemann, 1975. 4. ed..

FI089 Técnicas com Luz Síncrotron

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: Settimio Mobilio, Federico Boscherini, e Carlo Meneguini (Eds), "Synchrotron Radiation: Basics, Methods and Applications", Springer (2015); 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).

FI105 Física da Matéria Condensada II

Ementa: Elétrons Interagentes: aproximações de Hartree e Hartree-Fock, teoria do funcional da densidade (DFT), função resposta e blindagem, teoria de Landau do líquido de Fermi; Magnetismo: teoria clássica do magnetismo, teoria quântica do magnetismo de átomos, os modelos de Hubbard e Heisenberg, estados magnéticos ordenados e excitações de onda de spin, sistemas magnéticos em uma dimensão; Condensação de Bose-Einstein: bósons não-interagentes e condensação de

Bose-Einstein, bósons fracamente interagentes; Supercondutividade: equação de London, teoria fenomenológica de Ginzburg-Landau, teoria microscópica de Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS).

Bibliografia: Modern Condensed Matter Physics, Steven M. Girvin and Kun Yang, 1st edition, Cambridge University Press (2019); Solid State Physics, Neil W. Ashcroft and David Mermin, Holt, Rinehart and Winston (1976); Condensed Matter Physics, Michael Marder, Wiley, 2nd edition (2010).

FI112 Ciência dos Materiais I

Ementa: Introdução à Ciência dos Materiais. Estrutura cristalina. Caracterização estrutural de materiais. Tipos de materiais: metais, cerâmicas, polímeros, compósitos. Propriedades mecânicas. Diagramas de fase. Propriedades de materiais e aplicações: térmicas, elétricas, magnéticas, ópticas. Nanomateriais.

Bibliografia: J.F. Shackelford, James F., "Introduction to materials science for engineers", 8th Ed., 2014; D R. Askeland, P P. Fulay, W.J. Wright "The Science and Engineering of Materials", 6th Ed., 2011; W.D. Callister Jr., "Materials Science and Eng.: an integrated approach", 9th Ed., 2014; C.B. Carter, M.G. Norton, "Ceramic Materials Science and Engineering" 2nd Ed., 2013; C. Kittel, "Introduction to Solid State Physics", 8th Ed., 2005.

FI141 – Partículas Elementares II

Pré-requisitos: (FI140) ou (AA200)

Ementa: Revisão de conceitos, Invariância de Gauge, Teoria de Gauge Não-Abeliana, Quebra espontânea de simetria e o mecanismo de Higgs, QCD, Interação fraca e violação de CP, Unificação eletrofraca, Testes do modelo padrão e física além do modelo padrão.

Bibliografia: 1. "Modern Particle Physics", Mark Thomson, Ed. Cambridge University Press, 2013; 2. "Gauge Theories of the Strong, Weak, and Electromagnetic Interactions", Chris Quigg, 2nd Ed., Princeton University Press, 2013; 3. "Gauge Field Theories: Na Introduction with Applications", Mike Guidry, Ed. Wiley-VCH, 2004; 4. "Quarks & Leptons: Na introductory Course in Modern Particle Physics", Francis Halzen and Alan D. Martin, Ed. John Wiley & Sons, 1984.

FI194 – Teoria Quântica de Campos

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. Noções sobre teorias de Gauge, transformações de Gauge. Eletrodinâmica quântica: Alguns processos elementares e os diagramas de Feynman, correções radiativas e renormalização.

Bibliografia: Matthew D. Schwartz, Quantum Field Theory and the Standard Model, Cambridge University Press (2014); M.W. Peskin, D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Perseus Books (1995); Mark Srednicki, Quantum Field Theory, Cambridge University Press (2007); F. Mandl e G. Shaw, "Quantum Field Theory", Wiley (1984); C. Itzykson e J-B. Zuber, "Quantum Field Theory", McGraw-Hill (1980).