

EMENTAS ELETIVAS – Catálogo 2023

1º SEMESTRE DE 2023

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.

FI004 Física Estatística I

Ementa: Considerações 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); Leo P. Kadanoff "Statistical Physics: Statics, Dynamics and Renormalization", (World Scientific, Singapore, 2000); James P. Sethna, Entropy, Order parameter, and Complexity, Clarendon Press (2008). Arieh Ben-Naim , "Farewell to Entropy: Statistical Thermodynamics Based on Information", (World Scientific Publishing Company 2008); James Sethna, "Statistical Mechanics: Entropy, Order Parameters, and Complexity", second edition (Oxford University Press 2021); W. T. Grandy , "Entropy and the Time Evolution of Macroscopic Systems", (Oxford University Press 2008); H. Nishimori and G. Ortiz, "Elements of Phase Transitions and Critical Phenomena", (Oxford University Press 2011). **Avançada:** J. D. Ramshaw, "Statistical Foundations of Entropy", (World Scientific Publishing Company 2017); Lawrence Schulman, "When Things Grow Many: Complexity, Universality and Emergence in Nature", (Oxford University Press 2022).

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. Mark Thomson, "Modern Particle Physics", Ed. Cambridge University Press, 2013; 2. Chris Quigg, "Gauge Theories of the Strong, Weak, and Electromagnetic Interactions", 2nd Ed., Princeton University Press, 2013; 3. Mike Guidry, "Gauge Field Theories: Introduction with Applications", Ed. Wiley-VCH, 2004; 4. Francis Halzen and Alan D. Martin, "Quarks & Leptons: Introductory Course in Modern Particle Physics", Ed. John Wiley & Sons, 1984. 5. A Modern Primer in Particle and Nuclear Physics, Francisco Terranova, Ed. Oxford University Press, 2022.

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); Michele Maggiore, "A Modern Introduction to Quantum Field Theory" Oxford University Press (2005); A. Lahiri , P.B. Pal, "A First Book of Quantum Field Theory", Alpha Science International Ltd; (2004); Kerson Huang , "Quantum Field Theory: From Operators to Path Integrals", Wiley VCH (2010); Ian J.R. Aitchison, Anthony J.G. Hey; "Gauge Theories in Particle Physics: A Practical Introduction", Fourth Edition - 2 Volume set (4 ed. 2021).

FI195 – Mecânica Avançada

Ementa: Revisão da Mecânica de Newton; O princípio de D'Alembert e as Equações de Lagrange; O princípio variacional e as Equações de Lagrange; Multiplicadores de Lagrange; As Equações de Hamilton; Transformações canônicas e Parênteses de Poisson; Invariantes canônicos; A Equação de Hamilton-Jacobi; O teorema de integrabilidade de Arnold-Liouville; Variáveis de ângulo e ação; Estabilidade; Teoria de perturbação canônica; O Teorema KAM e aplicações; O Teorema de Poincaré-Birkhoff; Caos; Simetrias e meios contínuos.

Bibliografia: M.A.M. de Aguiar, Tópicos de Mecânica Avançada, 1a edição, Editora Livraria da Física (2011); H. Goldstein, Classical mechanics, 2nd edition, Addison-Wesley (1980); Nivaldo Lemos, Mecânica Analítica, 1a edição, Editora Livraria da Física (2004); C. Lanczos, The variational principles of mechanics, 4th edition, Dover (1970); J.B. Marion e S.T. Thornton, Classical dynamics of particles and systems, 4th edition, Saunders College Publishing (1995); K.R. Symon, Mecânica, 5a edição, Editora Campus (1982); Modern Classical Mechanics T.M. Helliwell and V.V. Sahakian, ISBN-13: 978-1108834971; Classical Mechanics - An Introduction, Dieter Strauch, 2009; Classical mechanics - the theoretical minimum, Leonard & HRABOVSKY SUSSKIND George; Analytical Problems in Classical Mechanics, Prathapan K. 2018.

FI199 – Nanociência e Materiais Avançados

Ementa: Introdução à ciência dos materiais. Propriedades de nanomateriais: mecânicas, elétricas e magnéticas; propriedades do carbono nanoestruturado; eletrônica molecular. Nanomateriais semicondutores. Manipulação e automontagem: bottom-up vs top-down, sistemas de baixas dimensões; estruturas supramoleculares; sistemas automontados nanoestruturados. Ferramentas de manipulação e caracterização: microscopia eletrônica, microscopia de força atômica, ferramentas ópticas (Raman, ressonância de plásmos de superfície). Materiais avançados: alótropos de carbono, biomateriais, lab-on-a-chip, dispositivos e sensores, aplicações e meio ambiente.

Bibliografia: R. Kelsall, I. Hamley, M Geoghegan, Nanoscale Science and Technology, John Wiley & Sons, 2005; G.L. Hornyak, J.L. Moore, H.F. Tibbals, J. Dutta, Fundamentals of nanotechnology, CRC Press, 2009; W.A. Goddard, D.W. Brenner, S.E. Lyshevski, G.J. Iafrate, Handbook of nanoscience, engineering and technology, CRC Press, 2007; R.F. Egerton, Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM, Springer, 2nd edition, 2011; Donald R. Askeland, Wndelin J. Wright, The Science and Engineering of Materials, Cengage, 7th edition, 2022; George Wypych, Self-healing materials: principles and technology, ChemTech Publishing, 1st edition, 2017; Peter Larkin, Infrared and Raman Spectroscopy: Principles and spectral interpretation, Elsevier, 2nd Edition, 2017; Richard M. Martin, Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods, Cambridge University Press, 2008; Tamar Schlick, Molecular Modeling and Simulation: An Interdisciplinary Guide (Interdisciplinary Applied Mathematics) Second (2nd) Edition, Springer, 2010; J. M. Haile, Molecular Dynamics Simulation: Elementary Methods 1st Edition, Wiley-Interscience, 1997.