

Projeto Político Pedagógico do Curso de Bacharelado em Física



PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO DO CURSO DE BACHARELADO EM FÍSICA

VOLUME II – LISTA DAS DISCIPLINAS, COM SUAS EMENTAS, PROGRAMAS E BIBLIOGRAFIAS

Sumário

1	Identificação do Curso.....	5
2	Relação das Disciplinas.....	7
2.1	Ementas do Ciclo Básico.....	7
2.2	Ementas do Ciclo Profissional 1	16
2.3	Ementas do Ciclo Profissional 2	43

Índice de Tabelas

Tabela 1 Identificação do Curso	5
---------------------------------------	---

Projeto Político Pedagógico do Curso de Física: Bacharelado

1 Identificação do Curso

O Instituto de Física (IF) tem **69 professores** em dedicação exclusiva (ver Anexo, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). O Instituto oferece, em seu curso de graduação, as habilitações bacharelado (diurno) e licenciatura plena (diurno e noturno).

Tabela 1 Identificação do Curso

DENOMINAÇÃO	Física
NÍVEL	Graduação
MODALIDADE	Bacharelado
TITULAÇÃO CONFERIDA	Bacharel em Física
ÁREA DE CONHECIMENTO	Ciências Exatas
DURAÇÃO	4 anos ¹
CARGA HORÁRIA	2710 horas ²
REGIME ESCOLAR	Créditos - semestral
FORMAS DE INGRESSO	Vestibular (Sistema Universal e Sistema de Cotas para Negros), Programa de Avaliação Seriada - PAS, Transferência Facultativa, Transferência Obrigatória, Aluno Estrangeiro e Mudança de Curso. (ver link externo)
NÚMERO DE VAGAS SEMESTRAIS	25
TURNO DE FUNCIONAMENTO	Manhã e Tarde (Turno Diurno)
SITUAÇÃO LEGAL	Reconhecido em março de 1973, de acordo com o Decreto nº 71.891 .
INÍCIO DE FUNCIONAMENTO	1969

No Curso de bacharelado, há ainda a habilitação Física Computacional, que mantém a formação básica de Bacharelado em Física e acrescenta disciplinas ligadas a aplicações de computadores na Física. O curso de graduação, no turno diurno, **foi reconhecido em 1973**. As vagas no exame vestibular são de **25** para o turno diurno.

Como prestador de serviços, o IF atende **a cerca de 2.000 matrículas** nas suas diversas disciplinas do turno diurno, requisitadas por alunos de outros cursos como os da Faculdade de Tecnologia (Engenharias), do Instituto de Ciências Exatas (Matemática,

¹ Segundo as [Diretrizes Curriculares do Curso de Física](#) “é também bastante consensual que essa formação deve ter uma carga horária de cerca de 2400 horas distribuídas, normalmente, ao longo de quatro anos”. Ver também [Resolução CNE/CES N° 02/2007](#) referente aos cursos de Bacharelado presenciais.

² Ver nota anterior. O tempo de integralização (quatro anos) também está conforme a [Resolução CNE/CES N° 02/2007](#).

Ciência da Computação, Estatística), Instituto de Geociências, Instituto de Química, Instituto de Biologia, Departamento de Desenho Industrial e Departamento de Ciências Agrárias.

2 Relação das Disciplinas

2.1 Ementas do Ciclo Básico

Fundamentos Matemáticos da Física A	
Nome	(voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Nenhum
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Limites, derivadas, aplicações das derivadas na física (mecânica), matrizes, cálculo matricial, determinantes, sistemas de equações algébricas, álgebra de vetores, produto escalar, produto vetorial, aplicações do cálculo vetorial na física, derivadas de funções vetoriais, séries aritmética e geométrica, séries de Taylor e suas aplicações na física, integrais unidimensionais, aplicações das integrais mecânica; • Derivadas parciais, introdução ao gradiente, ao rotacional, ao divergente e ao laplaciano. Equações diferenciais ordinárias de primeira e segunda ordem. Sistema de coordenadas curvilíneas ortogonais. • Introdução à álgebra linear, diagonalização de matrizes, relação com o momento de inércia, eixos principais e simetrias.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Calculus Made Easy, S. P. Thompson, M. Gardner, St. Martin's Press; Revised (1998). • Quick Calculus: A Self-Teaching Guide, D. Kleppner, John Wiley & Sons, 2a. Edição (1985). • Div, Grad, Curl, and All That: An Informal Text on Vector Calculus, H. Schey, W. W. Norton & Company, 4a. Edição (2005).
Bibliografia Complementar	
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo analítico em uma dimensão: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Limites, derivadas, definição de velocidade e aceleração, interpretação geométrica da derivada, força e potencial, análise de curvas de potencial, séries de Taylor: energia relativística e expansões multipolares, integrais e suas aplicações na mecânica (aceleração, velocidade, posição), definição de trabalho (uma dimensão). Equações diferenciais ordinárias de primeira e segunda ordem, métodos de solução, transformadas de Laplace; • Matrizes e álgebra vetorial: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Matrizes, ordem, operação com matrizes, sistemas de equações algébricas lineares, determinantes. Soma e subtração de vetores, aplicações à estática, produto escalar, produto vetorial, definição de grandezas físicas a partir dos produtos escalar e vetorial (trabalho, momento angular, torque), definição de espaço vetorial; • Derivadas parciais: <ul style="list-style-type: none"> ◦ introdução ao gradiente, ao rotacional, ao divergente e ao laplaciano. Equações diferenciais ordinárias de primeira e segunda ordem. • Introdução à álgebra linear (em representação matricial): <ul style="list-style-type: none"> ◦ Espaço vetorial abstrato, transformações lineares, significado físico de uma transformação linear, diagonalização de matrizes, relações com o tensor de inércia e momento angular, equações diferenciais acopladas e suas aplicações a modos normais de vibração.

Nome	Mecânica (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	6
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Nenhum
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Cinemática e vetores. • As Leis de Newton e aplicações. • Trabalho e energia. • Momento linear e colisões. • Rotações e momento angular. • Dinâmica de corpos rígidos. • Gravitação. • Forças iniciais
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Nussenzveig, M., Mecânica (Curso de Física Básica, vol.1), Ed. Blücher (2002) • Kleppner, D. e Kolenkow, R., An Introduction to Mechanics, Cambridge (2010)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Feynman, R., Lições de Física, Bookman (2008) • Chaves, A., Física, vol.1, Reichmann (2000)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Estimativas de ordem de magnitude, medidas de comprimento e de tempo. Movimento unidimensional, velocidade instantânea, aceleração, movimento uniformemente acelerado. Vetores, base, componentes, produto escalar, produto vetorial. Vetores posição, velocidade e aceleração. Movimento uniformemente acelerado, movimento de projéteis, movimento circular. • Os princípios da dinâmica: as três leis de Newton. Forças fundamentais e forças fenomenológicas, aplicações e exemplos: força gravitacional e peso, tensão em uma corda, força normal, atrito e viscosidade, força elástica e movimento harmônico simples. • Trabalho e energia em uma dimensão, forças conservativas, energia potencial e conservação da energia. Trabalho e conservação da energia em três dimensões. Relação entre energia potencial e força, diagramas de energia, pequenas oscilações. Potênciia. Forças não-conservativas. • Sistema de duas partículas, centro de massa. Dinâmica de um sistema de partículas. Conservação do momento. Determinação do centro de massa. Sistemas com massa variável. Fluxo de massa e transporte de momento. Colisões e as leis de conservação, colisões elásticas e inelásticas em várias dimensões. • Cinemática do corpo rígido, torque, momento angular, momento angular de um sistema de partículas, conservação do momento angular. Simetrias e leis de conservação. • Rotação de um corpo rígido em torno de um eixo fixo, momento de inércia, movimento plano de um corpo rígido. Velocidade angular e momento angular para rotação geral, giroscópios. • Lei da gravitação de Newton, energia potencial gravitacional, distribuição de massa com simetria esférica, movimento planetário e as leis de Kepler. • A transformação de Galileu. Referenciais acelerados, forças centrífuga e de Coriolis.

Ondas, Óptica e Termodinâmica	
(voltar para a tabela)	
Nome	
Código	
Créditos	6
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Cálculo 1, Fundamentos Matemáticos da Física A, Mecânica
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Fluidos. • Oscilações; • Ondas, som; • Ótica geométrica; • Interferência e Difração; • Temperatura, calor, Primeira Lei da termodinâmica, gases ideais; • Entropia, Segunda Lei; • Teoria cinética, noções de física estatística.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Nussenzveig, M., Fluidos, Vibrações e ondas, Calor, Ed. Blücher (2002) • Nussenzveig, M., Ótica, relatividade, física quântica, Ed. Blücher (2002)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • French, A., Vibrations and Waves, Norton (1971) • Crawford, Waves, McGraw-Hill (1968) • Feynman, R., Lições de Física, Bookman (2008) • Chaves, A., Física, vol.3 e 4, Reichmann (2000)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Estática dos fluidos. Pressão, fluido incompressível, aplicações, Princípio de Arquimedes. Variáveis físicas e regimes de escoamento. Conservação da massa, equação da continuidade. Equação de Euler, equação de Bernoulli, aplicações. Viscosidade • O oscilador harmônico simples, superposição de movimentos harmônicos. Oscilações amortecidas, forçadas, ressonância. Oscilações acopladas. • Ondas em uma dimensão, equação de ondas, intensidade. Interferência, reflexão. Modos normais, análise de Fourier. Ondas sonoras, ondas em três dimensões, Princípio de Huyghens. Reflexão e refração. Interferência em várias dimensões. Efeito Doppler. • Propagação da luz, reflexão, refração. Princípio de Fermat. Reflexão total. Espelhos, lentes, instrumentos óticos. Meios não-homogêneos, analogia ótico-mecânica. • Interferência, experimento de Young. Lâminas delgadas, franjas, interferômetros. Coerência. Princípio de Huyghens-Fresnel da difração, difração de Fresnel, difração de Fraunhofer em vários tipos de abertura e fendas múltiplas, redes de difração. • Equilíbrio térmico e Primeira Lei da Termodinâmica, temperatura, termômetros. Calor, condução, equivalente mecânico. Primeira Lei, processo termodinâmico, processos reversíveis. Equação de estado de gás ideal, energia interna, capacidades térmicas, processos adiabáticos. • Ciclos térmicos, motor e refrigerador, temperatura absoluta. Teorema de Clausius, entropia, Segunda Lei, processos irreversíveis. • Teoria cinética dos gases, gases ideais, calores específicos, eqüipartição da energia, caminho livre médio. Equação de Van der Waals. Distribuição de velocidades de Maxwell, movimento browniano, significado estatístico da entropia.

Eletromagnetismo (voltar para a tabela)	
Nome	
Código	
Créditos	6
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Fundamentos Matemáticos da Física B, Ondas, Óptica e Termodinâmica
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Lei de Coulomb, campo elétrico, potencial eletrostático, dielétricos. • Corrente elétrica. • Campo magnético, lei de Ampère. • Indução. • Circuitos. • Magnetismo na matéria. • Equações de Maxwell, ondas eletromagnéticas. • Polarização da luz.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Nussenzveig, M., Eletromagnetismo, Ed. Blücher (2002) • Nussenzveig, M., Ótica, relatividade e Física Quântica, Ed. Blücher (2002) • Purcell, E., Electricity and Magnetism, 2^a ed., McGraw-Hill (1985)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Feynman, R., Lições de Física, Bookman (2008) • Chaves, A., Física, vol. 2, Reichmann (2000)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Carga elétrica, condutores, lei de Coulomb, princípio da superposição. Campo elétrico, fluxo e lei de Gauss, o divergente e equação de Poisson. Potencial coulombiano, dipolo elétrico, circulação e rotacional. Potencial de condutores, energia eletrostática, capacitores. • Dielétricos, expansão multipolar, dipolos induzidos, cargas de polarização, campo P, campo no interior de um material, condições de contorno. • Conservação da carga, equação da continuidade. Lei de Ohm, modelo para a condutividade. • Efeito Joule. Força eletromotriz. • Força magnética, definição de campo magnético, efeito Hall. Lei de Ampère, lei de Biot e Savart. • Indução de Faraday, geradores e motores, indutância mútua e auto-indutância, energia magnética. • Elementos de circuito, leis de Kirchhoff, transientes, circuito L-C, circuito R-L-C, circuitos de corrente alternada, transformadores, filtros. • Correntes de magnetização, campo H, corrente atômicas, diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo, circuitos magnéticos. • Corrente de deslocamento, equações de Maxwell, ondas eletromagnéticas, conservação da energia, vetor de Poynting, equação de ondas com fonte, potenciais retardados, oscilador de Herz. • Ondas em um meio transparente, polarização. Atividade ótica, condições de contorno, reflexão, refração, polarização por reflexão, reflexão total, reflexão total frustrada.

Nome	Fundamentos Matemáticos da Física B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Fundamentos Matemáticos da Física A, Cálculo 1
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de álgebra vetorial, Cálculo vetorial e suas aplicações. Equações diferenciais parciais e suas aplicações. Introdução às funções especiais e suas aplicações. Equações integrais elementares.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Calculus Made Easy, S. P. Thompson, M. Gardner, St. Martin's Press; Revised (1998). • Quick Calculus: A Self-Teaching Guide, D. Kleppner, John Wiley & Sons, 2a. Edição (1985). • Div, Grad, Curl, and All That: An Informal Text on Vector Calculus, H. Schey, W. W. Norton & Company, 4a. Edição (2005).
Bibliografia Complementar	
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo analítico em três dimensões I: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Derivadas parciais, interpretação geométrica, definição e interpretação dos operadores diferenciais: gradiente, divergente, rotacional e laplaciano, interpretação geométrica dos operadores diferenciais, aplicação desses operadores na mecânica – potencial gravitacional e aplicação desses operadores no eletromagnetismo – equações da eletrostática e magnetostática, aplicação dos operadores diferenciais em ondas planas. Sistemas de coordenadas curvilíneos ortogonais e representação dos operadores diferenciais nestes sistemas. ◦ Cálculo analítico em três dimensões II: ◦ Integrais repetidas, definição e cálculo de centro de massa de corpos extensos, definição e cálculo do momento de inércia de corpos extensos, integrais de superfície, integrais de linha e suas aplicações à definição de trabalho, teoremas integrais no plano e no espaço e suas aplicações à teoria eletromagnética. • Introdução às equações diferenciais parciais: ◦ Método de separação de variáveis e redução às equações diferenciais ordinárias. Solução de equações diferenciais ordinárias pelo método de Frobenius. Introdução ao estudo de funções especiais (polinômios de Hermite, polinômios de Legendre). Aplicações à eletrostática e à física quântica (poços de potencial e oscilador harmônico). ◦ Transformadas de Fourier e espaço vetorial de funções. Equações integrais elementares.

Nome	Métodos da Física Experimental (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Nenhum
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de instrumentos de medidas; • Medidas e incertezas; • Análise gráfica de dados; • Análise estatística de dados.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Taylor, J. R., Introdução à Análise de Erros: o estudo de incertezas em medições físicas, 2^a. Ed., Porto Alegre, Bookman, 2012; • Balbinot, A., Brusamarello, V. J., Instrumentação e Fundamentos de Medidas, Vol. 1 e 2, 2^a. Ed., Rio de Janeiro, LTC, 2010; • Berendsen, H. J. C., A Student's Guide to Data and Error Analysis, Cambridge, Cambridge, 2011; • Campos, A. A., Alves, E. S., Speziali, N. L., Física Experimental Básica na Universidade, 2^a. Ed., Belo Horizonte, UFMG, 2008; • Mandel, J., The Statistical Analysis of Experimental Data, Mineola, Dover, 1984.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Santoro, A., Mahon, J. R., Oliveira, J. U. C. L., Mundim Filho, L. M., Oguri, V., da Silva, W., L., P., Estimativas e Erros em Experimentos de Física, 2^a Edição, Rio de Janeiro, UERJ, 2008; • Preston, D. W., The Art of Experimental Physics, Wiley, 1991
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de instrumentos de medidas <ul style="list-style-type: none"> ◦ Conceito de Instrumentação: métodos, unidades e calibração; ◦ Exemplos práticos com aplicações contextualizadas de diferentes instrumentos para medida de dimensões físicas, grandezas termodinâmicas e grandezas eletromagnéticas; • Medidas e incertezas <ul style="list-style-type: none"> ◦ Melhor estimativa, relato das incertezas, tipos de incertezas; ◦ Propagação de incertezas, fórmula geral para a propagação de erros; • Análise gráfica de dados <ul style="list-style-type: none"> ◦ Produção de gráficos em papeis milimetrados, mono-log e di-log; ◦ Ajuste dos dados por uma reta; ◦ Produção de gráficos em computador; ◦ Ajuste dos dados por curvas pré-definidas (retas e exponenciais); • Análise estatística dos dados <ul style="list-style-type: none"> ◦ Variáveis aleatórias; ◦ Distribuições estatísticas; Histogramas e distribuições; Cálculos dos momentos de uma distribuição de dados; ◦ Aceitabilidade do resultado de uma medição; ◦ Teste qui-quadrado.

Laboratório de Instrumentação Científica A (voltar para a tabela)	
Nome	
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Métodos da Física Experimental
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos Analógicos; • Circuitos Digitais; • Interfaceamento e aquisição de dados; • Microcontroladores.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Balbinot, A., Brusamarello, V. J., Instrumentação e Fundamentos de Medidas, 2^a. Ed., Rio de Janeiro, LTC, 2010; • Barbosa, A., Eletrônica Analógica Essencial para Instrumentação Científica, Vol. 1 e 2, São Paulo, Livraria da Física, Rio de Janeiro, CBPF, 2010; • Eggleston, D., Basic Electronics for Scientists and Engineers, Cambridge, Cambridge, 2011; • Horowitz, P, Hill, W., The Art of Electronics, 2a. Ed., Cambridge, Cambridge, 1989;
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Sedra, A. S., Smith, K., C., Smith, Microelectronic Circuits 6a. Ed., New York, Oxford, 2009; • Crisp, J., Introduction to microprocessors and Microcontrollers, Newnes, 2004; • Dunlap, R. A., Experimental Physics: Modern Methods, New York, Oxford, 1988; • Simpson, Introductory Electronics for Scientists and Engineers, 2a. Ed., Benjamin Cummings, 1987.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos Analógicos <ul style="list-style-type: none"> ◦ Resistores, capacitores e indutores; Revisão de análise de circuitos; ◦ Dispositivos semicondutores; ◦ Transistores bipolares e FET; ◦ Amplificadores com retroalimentação negativa; Amplificadores operacionais e suas configurações; ◦ Circuitos lineares básicos. • Circuitos Digitais <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sistemas analógicos versus sistemas digitais; álgebra booleana e portas lógicas; ◦ Famílias lógicas; ◦ Tópicos sobre sistemas sequenciais; ◦ Sistemas microprocessados. • Interfaceamento e aquisição de dados <ul style="list-style-type: none"> ◦ Portas I/O e interfaces; ◦ Conversores analógicos para digital e digital para analógico; ◦ Acomodação de sinais: confecção de filtros analógicos e digitais; ◦ Instrumentação virtual. • Microcontroladores <ul style="list-style-type: none"> ◦ Conceitos em linguagens de baixo nível e de alto nível; ◦ Projetos: aquisição de dados de sensores diversos e controle de um motor de passo.

Nome	Programação para Sistemas Físicos (voltar para a tabela)
Código	118800
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Nenhum
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos das linguagens, alfabetos, expressões e atribuições, compilação de programas, tipos de dados, constantes e variáveis, estruturas de controle, laços e estruturas de repetição, elementos de entrada e saída; • Introdução ao uso de arquivos; • Vetores e matrizes e suas operações; • Modularização; • Usos avançados de matrizes, tripletos, subconjuntos de matrizes, ponteiros e alocação dinâmica de memória, transferência e conversão de dados; • Operações avançadas em arquivos externos, interoperabilidade entre Fortran e C/C++, introdução à programação orientada a objetos.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Chapman, S. J., Fortran 95/2003 for Scientists and Engineers, 3a Edição, McGrawHill, Boston, 2008; • Metcalf, M., Reid, J. and Cohen, Malcom, fortran 95/2003 explained, Oxford Press, Oxford, 2008. • Savitch, W., C++ Absoluto, Pearson, São Paulo, 2004
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Lischner, R., C++ in a Nutshell, O'Reilly, California, 2003 • Prata, S., C++ Primer Plus, Sams, New Jersey, 2012 • Gregoire, M., Solter, N. A., Kleper, S. J., Professional C++, 2nd Ed., John Wiley, Indianapolis, 2011 • Kernigan, B. W. and Ritchie, D. M., C Programming Language, 2nd Ed., Prentice Hall, New Jersey, 1988 • Prinz, P., C In a Nutshell, O'Reilly, California, 2006 • Adams, J. C., Brainerd, W. S., Hendrickson, R. A., Maine, R. E., Martin, J. T. and Smith, B. T., The Fortran Handbook The Complete Syntax, Features and Procedures, Springer, London, 2009 • Metcalf, M., Reid, J. and Cohen, M., Modern Fortran explained, Oxford, Oxford, 2011
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do curso, história da computação, introdução à linguagem de programação, evolução do Fortran e do C/C++, comparações Fortran e C/C++; • Introdução ao Fortran e C/C++, alfabeto, estrutura de um programa, declarações, identificadores, constantes e variáveis, atribuições, aritmética computacional; • Funções intrínsecas, elementos de entrada e saída nas diferentes linguagens, exemplos de programas, editando e compilando programas, estruturas de controle, decisões, comandos seletivos, blocos IF, exemplos, SELECT CASE e switch; • Tipos de dados inteiros, reais, caracteres e lógicos. Constantes e variáveis, ordem de precedência, introdução à entrada e saída de dados, características das diferentes linguagens; • Comandos repetitivos, DO calculado, DO WHILE e DO infinito e seus equivalentes no C/C++ for, while e do-while e exemplos de uso; • Introdução a manipulação de arquivos, entrada e saída de dados diferenças entre Fortran, C e C++; • Vetores, processamento com vetores, entrada e saída de vetores, contraste entre Fortran e C/C++; • Trabalhando com vetores e matrizes, tripletos, subconjuntos de vetores e matrizes, inicialização de vetores e de matrizes, alocação dinâmica de vetores e matrizes, comandos de paralelização: FORALL, WHERE, equivalentes em C/C++; • Modularização: Introdução a subprogramas em Fortran, funções e sub-rotinas; • Passagem de variáveis, de vetores e matrizes para subprogramas, ponteiros, SAVE,

	<p>definições de parâmetros de argumentos de entrada e de saída para subprogramas, contrastes com C/C++;</p> <ul style="list-style-type: none">• Entrada e saída formatadas, descritores de formato, READ e WRITE, printf e scanf e conversores;• Entrada e saída avançadas, apontadores e estruturas dinâmicas;• Sofisticando a entrada e saída de dados em Fortran e em C/C++, gráficos rudimentares;• Tipos adicionais de dados, modificando variáveis inteiros, reais, caracteres, números complexos;• Tipos de dados derivados, procedimentos e módulos;• Interoperabilidade entre Fortran e C/C++, introdução a programação orientada para objetos, comandos obsoletos.
--	--

2.2 Ementas do Ciclo Profissional 1

Nome	Mecânica Clássica A (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Ondas, Óptica e Termodinâmica , Fundamentos Matemáticos da Física B , Cálculo 2
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão sucinta da mecânica newtoniana. • Princípios variacionais, equações de Lagrange, simetrias, leis de conservação. • Campos centrais, espalhamento, seção de choque. • Referenciais não-inerciais. • Corpos rígidos.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Marion, Classical Dynamics of Particle and Systems, Thomson (2004) • Taylor, J., Classical Mechanics, Univ. Sci. Books (2005) • Hand, Analytical Dynamics, Cambridge (1998)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Strauch, D., Classical Mechanics: An Introduction, Springer (2009)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Leis de Newton, leis de conservação, oscilações lineares. Soluções das equações de movimento de uma partícula. • Princípios variacionais, equações de Euler, vínculos. Princípio da mínima ação, equações de Lagrange, leis de conservação e propriedades de simetria. • Redução ao problema de um corpo, primeiras integrais do movimento, equações de movimento, órbitas, o problema de Kepler. Espalhamento em campo central, seção de choque, espalhamento de Rutherford. • Movimento em referenciais girantes, forças centrífuga e de Coriolis, movimento relativo à Terra. • Energia cinética e momento angular, tensor de inércia, eixos principais, ângulos de Euler, equações de Euler para corpo livre, movimento de um pião simétrico, precessão, pião simétrico com um ponto fixo.

Nome	Mecânica Clássica B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Cálculo 3 ou Fundamentos Matemáticos da Física B , Mecânica Clássica A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Pequenas oscilações. • Relatividade restrita. • Formalismo hamiltoniano, transformações canônicas, parênteses de Poisson. • Sistemas contínuos, simetrias.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Goldstein, H., Classical Mechanics, Addison-Wesley (2000)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Landau, Mechanics, Butterworth (2000) • Strauch, Classical Mechanics: An Introduction, Springer (2009)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Dois osciladores acoplados, problema geral de oscilações acopladas, frequências e modos normais, coordenadas normais, vibrações moleculares. • Postulados da teoria restrita, transformações de Lorentz, composição de velocidades, precessão de Thomas. Espaçotempo, quadrvetores, tensores. Momento linear, momento angular. Formulação Lagrangeana. • Transformação de Legendre, equações de Hamilton, coordenadas cíclicas, leis de conservação. Hamiltoniana da partícula relativística. Transformações canônicas. • Parênteses de Poisson, equações de movimento, transformações infinitesimais, grupos de simetria, teorema de Liouville. Equação de Hamilton e Jacobi. • Sistema contínuo como limite de um sistema discreto, tensor energia-momento e leis de conservação, formulação hamiltoniana, campos. Teorema de Noether.

Teoria Eletromagnética A	
(voltar para a tabela)	
Código	111058
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Eletromagnetismo, Física Matemática A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Eletrostática: lei de Coulomb, campo e potencial eletrostático, campos em materiais dielétricos, capacitores, energia eletrostática; • Magnetostática: Corrente elétrica estacionária, Campo Magnético, Campos magnéticos em materiais magnetizáveis, energia magnetostática; • Eletrodinâmica: indução eletromagnética, equações de Maxwell, leis de conservação.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Griffiths, D. J., Introduction to Electrodynamics, Prentice-Hall, 3^a. Ed., 1999. • Reitz, J. R., Milford, F. J. e Christy, R. W., Fundamentos da Teoria Eletromagnética, Campus, 3^a. Ed., 1982.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> •
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Eletrostática: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Lei de Coulomb, campo elétrico, lei de Gauss, potencial elétrico, energia e trabalho eletrostáticos, condutores e condições de contorno, capacitores, soluções de problemas de contorno – equação de Laplace da eletrostática, método das imagens, expansão multipolar; ◦ Campos elétricos na matéria: polarização, vetor deslocamento elétrico, condições de contorno, polarizabilidade elétrica, soluções de problemas de contorno em dielétricos, lei de Ohm; ◦ Energia eletrostática; • Magnetostática: <ul style="list-style-type: none"> ◦ A força de Lorentz e a lei de Biot-Savart, lei de Ampère, potencial vetor, expansão multipolar do potencial vetor; ◦ Campos magnéticos na matéria: magnetização, correntes ligadas e campos magnéticos na matéria, lei de Ampère na matéria, suscetibilidade magnética, solução de problemas de contorno em materiais magnéticos; ◦ Energia magnetostática; • Eletrodinâmica: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Indução eletromagnética, lei de Ampère reformulada, equações de Maxwell no vácuo, equações de Maxwell na matéria, condições de contorno, transformações de calibre; ◦ Leis de conservação, energia e momentum eletromagnético.

Nome	Teoria Eletromagnética B (voltar para a tabela)
Código	111066
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Teoria Eletromagnética A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Ondas eletromagnéticas: propagação no vácuo, propagação em meios materiais, absorção e dispersão e guia de ondas; • Campos e potenciais: potenciais escalares e vetoriais, potenciais de Liénard-Wiechert; • Radiação: radiação de dipolo, radiação de cargas pontuais; • Formulação relativística da eletrodinâmica: teoria especial da relatividade, mecânica relativística, eletrodinâmica relativística.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Griffiths, D. J., Introduction to Electrodynamics, Prentice-Hall, 3^a. Ed., 1999. • Reitz, J. R., Milford, F. J. e Christy, R. W., Fundamentos da Teoria Eletromagnética, Campus, 3^a. Ed., 1982.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> •
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Ondas eletromagnéticas: <ul style="list-style-type: none"> o ondas eletromagnéticas no válio, ondas eletromagnéticas em meios materiais, índice de refração, energia e momentum de ondas eletromagnéticas, reflexão e transmissão, absorção e dispersão, guias de onda; • Campos e potenciais eletromagnéticos: <ul style="list-style-type: none"> o potenciais retardados, potenciais de Liénard-Wiechert; • Radiação: <ul style="list-style-type: none"> o radiação de dipolo elétrico, radiação de dipolo magnético, radiação de partícula pontual, reação de radiação; • Formulação Relativística: <ul style="list-style-type: none"> o Postulados de Einstein, transformação de Lorentz, tempo próprio e velocidade própria, energia e momentum relativísticos, cinemática relativística, dinâmica relativística, transformações dos campos eletromagnéticos, invariância relativística das equações de Maxwell, formulação tensorial do eletromagnetismo.

Métodos Computacionais A	
(voltar para a tabela)	
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Fundamentos Matemáticos da Física B, Programação para Sistemas Físicos
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Álgebra linear, integração aproximação de funções. • Funções especiais, zero de funções. • Equações não lineares, autovalores e autovetores de uma matriz. • Equações diferenciais ordinárias.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Chapra, S. C., Canale, R. P., Métodos Numéricos para Engenharia, 5^a. Ed., McGrawHill, Td. H. Castro, São Paulo, 2008. • DeVries, P., Hasbun, J. E., A First Course in Computational Physics, Jones and Barlett, Sudbury, 2011 • Koonin, S.E. Computational Physics – Fortran Version, Perseus, Redwood, 1998. • Sperandio D., Mendes J. T., Monken e Silva L. H., Cálculo Numérico, Pearson Education/Prentice Hall, 2003
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Acton, F. S., Numerical Methods That Work, Harper Row, 1970. • C. Fletcher, Berlin, Computational Techniques For Fluid Dynamics, Ed. S. Verlag, 1991 Vol. 1. • W. Press, B. Flannery, S. Cambridge, Teukolsky e W. Vetterling, Numerical Recipes In C (Fortran), The Art of, Ed. C. Univer. 1992 Scientific Computing. • Nakamura, S., Computational Methods in Engineering and Science With Applications to Fluid Dynamics and Nuclear Systems, New York, 1977. (Fortran), The Art of, Ed. C. Univer. 1992 Scientific Computing. • Portilho, O., Notas sobre Fortran 77, http://www.fis.unb.br/UM RESUMO DA LINGUAGEM DE PROGRAMACAO FORTRAN 77.pdf.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Equações lineares <ul style="list-style-type: none"> ◦ Determinantes: eliminação de Gauss, Inversão de matrizes: método de Gauss-Jordan, Matrizes tridiagonais, Decomposição LU, Métodos iterativos. • Integração e diferenciação <ul style="list-style-type: none"> ◦ Diferenciação numérica, quadratura numérica: retângulo, trapézio, Simpson e Gauss. • Aproximação de funções e funções especiais <ul style="list-style-type: none"> ◦ Séries, uso de polinômios e funções racionais, funções gama, de Bessel, hipergeométrica confluente e hipergeométrica. • Zero de funções <ul style="list-style-type: none"> ◦ Métodos da bissecção, Método de Bernoulli, Raízes múltiplas, cercar a raiz e dividir o intervalo (iteração), Método de Newton-Raphson e da secante, método de Laguerre para raízes de polinômios • Equações não lineares <ul style="list-style-type: none"> ◦ Método das aproximações sucessivas, Método de Newton-Raphson. • Autovalores e autovetores de uma matriz real e simétrica <ul style="list-style-type: none"> ◦ Autovalores de uma matriz tridiagonal, redução de matrizes simétricas para matrizes tridiagonais por transformações ortogonais e pelo método de Lanczos, cálculo de autovetores pelo método da iteração vetorial inversa. • Equações diferenciais ordinárias <ul style="list-style-type: none"> ◦ Condições iniciais, Método de Euler, Métodos de Runge- Kutta, Extrapolação de Richardson, Diferenças finitas, Elementos finitos. ◦ Problemas de contorno e autovalor, Método do tiro ou chute, Métodos de relaxação, Métodos de diferença finita.

Física Matemática A	
(voltar para a tabela)	
Nome	
Código	118621
Créditos	
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Fundamentos Matemáticos da Física B , Cálculo 3
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Sequências infinitas, séries e séries de funções. • Equações diferenciais ordinárias. • Equações diferenciais parciais e separação de variáveis. Teoria de Sturm-Liouville e funções ortogonais. • Funções especiais. • Séries de Fourier. Equações diferenciais parciais. Equações do calor, de onda e de Laplace. Transformadas integrais. Transformada de Fourier e de Laplace. Funções de Green. Distribuições
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • S. Hassani, Mathematical Physics: A Modern Introduction to Its Foundations, Springer-Verlag, N. York, 1999. • S. Hassani, Mathematical methods for students of physics and related fields, Springer-Verlag, N. York, 2009.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • M. T. Vaughn, Introduction to Mathematical Physics, Wiley-VCH, Weinheim, 2007. • G. B. Arfken, H. J. Weber, Mathematical Methods for Physicists, Elsevier, UK, 2005. • E. Butkov, Mathematical Physics, Addison-Wesley Publishing, 1968.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Sequências infinitas, séries e séries de funções. • Convergência de séries infinitas. • Sequências e séries de funções: convergência pontual e uniforme. Convergência fraca: funções generalizadas. • Séries de funções e séries de potências. • Equações diferenciais. • Equações diferenciais ordinárias de primeira ordem. • Introdução a equações diferenciais parciais. Separação de variáveis. • Equações diferenciais ordinárias de segunda ordem. • Equações lineares. Pontos singulares. Método de Frobenius. Teorema de Fuchs. • Segunda solução. Independência linear. Solução geral da equação homogênea. • Equação não-homogênea. Solução particular. Variação de parâmetros. Função de Green. Delta de Dirac. • Teoria de Sturm-Liouville e Funções Ortogonais. • Equações diferenciais auto-adjuntas. • Operadores Hermitianos. • Funções Ortogonais. • Funções Especiais. • Equação e polinômios de Legendre. • Equação e polinômios de Bessel. • Funções hipergeométricas e hipergeométricas confluentes. • Séries de Fourier. • Séries de Fourier. • Convergência pontual e uniforme. • Convergência fraca e funções generalizadas. • Equações diferenciais parciais. • Equação do calor. • Equação de onda. • Equação de Laplace. • Transformadas Integrais e Funções de Green • Transformadas Integrais. • Transformada de Fourier. Aplicações a equações diferenciais. Teorema de

	<p>convolução.</p> <ul style="list-style-type: none">• Transformada de Fourier e funções de Green. Aplicações: equações de Laplace, do calor e de onda.• Transformadas de Laplace e aplicações. Teorema de convolução.• Funções de Green multidimensionais. Formalismo. Aplicações a equações diferenciais parciais
--	---

Física Matemática B (voltar para a tabela)	
Nome	
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Álgebra Linear , Física Matemática A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Espaços de Hilbert • Análise complexa • Tensores em variedades • Grupos e simetrias
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Hassani, S., Mathematical Physics, Springer-Verlag, 1999. • Schutz, B., Geometrical Methods of Mathematical Physics, Cambridge, 1980.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Byron, F. e R. Fuller, Mathematics of Classical and Quantum Physics, Dover, 1992. • Dennery, P. e A. Krzywicki, Mathematics for Physicists, Dover, 1995. • Lovelock, D. e H. Rund, Tensors, Differential Forms, and Variational Principles, Dover, 1989. • Hamermesh, M., Group Theory, Dover, 1989.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão de álgebra linear. Produtos internos, funcionais lineares, espaço dual. Operadores. Representações. Decomposição espectral. • Espaços lineares de dimensão infinita. Convergência, bases. Espaços de funções, integral de Lebesgue. Distribuições. Conjuntos ortonormais completos, polinômios clássicos, série de Fourier, transformada de Fourier. Operadores integrais, diferenciais. Espectro, operadores compactos, teorema espectral. • Funções de variáveis complexas, funções analíticas, mapeamento conforme. Integração e teorema de Cauchy. Séries de Taylor e de Laurent. Singularidades, resíduos e cálculo de integrais. Superfícies de Riemann, continuação analítica. Método do ponto de sela. • Exemplos de tensores em física: polarizabilidade, momento de inércia, stress. Variedades diferenciais, curvas, vetores tangentes, formas multilineares, tensores. Formas diferenciais, derivada exterior, integração, teorema de Stokes generalizado. Equações de Maxwell. Conexões, geometria riemanniana, teorias de calibre. Grupos, subgrupos, grupos de matrizes, grupo quociente, ação de um grupo, grupo simétrico. Representações de um grupo. Grupos contínuos, geradores, grupos de rotações, esféricas harmônicas, grupo de Lorentz

Nome	Mecânica Quântica A (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Relatividade e Física Quântica , Física Matemática B (corequisito)
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Resumo das dírias básicas da mecânica quântica. • O formalismo da mecânica quântica. • Os postulados da mecânica quântica. • Sistemas simples: sistemas de dois níveis, o oscilador harmônico. • Momento angular e potenciais centrais.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Shankar, R., Principles of Quantum Mechanics, Plenum (1994) • Cohen-Tannoudji, C. et al., Quantum Mechanics, Wiley (2005) • Bransden, B., Quantum Mechanics, Pearson (2000)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Griffiths, D., Introduction to Quantum Mechanics, Pearson (2005) • Baym, G., Lectures on Quantum Mechanics, Westview (1990)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Ondas eletromagnéticas e fôtons, ondas de matéria, pacotes de onda e relações de incerteza, equação de Schrödinger. • Espaços de Hilbert, observáveis, autofunções e autovalores. Notação de Dirac, representações, representações da posição e do momento. • Discussão dos postulados, interpretação física. Estados do sistema, observáveis, medidas. Evolução temporal, equação de Schrödinger, princípio de superposição, conservação da probabilidade, estados estacionários, regras de comutação. Dinâmicas de Schrödinger e de Heisenberg, invariância de calibre. • Sistemas de dois níveis acoplados. Espectro e auto-estados do oscilador harmônico na base da energia. • Translações e o momento linear. Rotações e seus geradores. As relações de comutação do momento angular. O problema de autovalores do momento angular. Momento angular orbital e as funções harmônicas esféricas. Soluções estacionárias de potenciais centrais, potencial coulombiano.

Nome	Mecânica Quântica B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	6
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Quântica A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Spin, adição de momentos angulares e partículas idênticas. • Perturbações independentes do tempo • Perturbações dependentes do tempo • Espalhamento • Equação de Dirac
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Shankar, R., Principles of Quantum Mechanics, Plenum (1994) • Baym, G., Lectures on Quantum Mechanics, Westview (1990) • Brasden, B., Quantum Mechanics, Pearson (2000)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Cohen-Tannoudji, C. et al., Quantum Mechanics, Wiley (2005) • Sakurai, J., Modern Quantum Mechanics, Pearson (2011)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • A natureza do spin, cinemática do spin, partículas de spin $1/2$, dinâmica do spin. • Operador de rotação para spin $1/2$. Adição de dois spins $1/2$, método geral para a adição de momentos angulares, coeficientes de Clebsch e Gordan, tensores irredutíveis. Sistemas de duas partículas, bósons e férmons, interação de troca, Princípio de exclusão, átomo de hélio. • Perturbações de estados estacionários. Estados degenerados. Estruturas fina e hiperfina, efeitos Zeeman e Stark. Espectro do átomo de hidrogênio real. • Perturbações na evolução temporal, regra áurea de Fermi. Teoria de perturbações em ordens superiores. Intereração de átomos com a radiação eletromagnética, estados do campo eletromagnético, emissão e absorção da luz. Intensidade e largura de linha. • Espalhamento por um potencial. Amplitude de espalhamento e seção de choque. Ondas parciais e teorema ótico. Aproximação de Born. Ressonâncias. Espalhamento inelástico. Matriz S. • Equação de Klein e Gordon, equação de Dirac da partícula livre, simetrias da equação de Dirac, interação com o campo eletromagnético.

Nome	Relatividade e Física Quântica (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	6
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Física Matemática A (co-requisito) , Eletromagnetismo
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Relatividade restrita. • A fenomenologia quântica: radiação do corpo negro, efeito fotoelétrico e efeito Compton. • Espalhamento de Rutherford, espectros atômicos e modelo de Bohr, dualidade onda. • Corpúsculo, difração de elétrons, o Princípio da incerteza. • Mecânica ondulatória, soluções da equação de Schrödinger. • Potenciais centrais, momento angular orbital, potencial coulombiano. • Spin e átomo de hidrogênio: estrutura fina, efeito Zeeman. Transições radiativas. • Partículas idênticas
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Rohlf, J., Modern Physics from A to Z, Wiley (1994) • Brehm, J. e W. Mullin, Introduction to the Structure of Matter, Wiley (1989) • Townsend, J., Quantum Physics, University Science Books (2010)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Eisberg, R. e R. Resnick, Física Quântica, Ed. Campus (1994) • Gasiorowicz, S., Quantum Physics, Wiley (2003)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Transformação de Galileu, o Princípio da relatividade, relatividade da simultaneidade, dilatação temporal, contração espacial, as transformações de Lorentz, energia e momento relativísticos, espaço-tempo, quadrvetores. • Átomos e radiação em equilíbrio, o espectro da radiação térmica, a distribuição de Planck. O efeito fotoelétrico, natureza dual da radiação eletromagnética, o efeito Compton, raios X e raios γ. Espalhamento de Rutherford e seção de choque. Espectros atômicos e modelo de Bohr. O postulado de de Broglie, natureza ondulatória da matéria, o Princípio da incerteza, pacotes de onda. • A equação de Schrödinger, interpretação probabilística, valores esperados, estados estacionários, quantização da energia. Partícula livre, partícula em uma caixa, o poço quadrado, potencial degrau, barreira de potencial, tunelamento, oscilador harmônico simples. • A equação de Schrödinger em três dimensões. Forças centrais, solução em coordenadas esféricas, momento angular orbital. Solução para o potencial coulombiano. • Momento de dipolo magnético orbital, efeito Zeeman normal. Experimento de Stern e Gerlach, Spin, momento angular total, interação spin-órbita. Efeito Zeeman anômalo. • Intereração hiperfina, efeito Lamb. Probabilidade de transição e regras de seleção. • Sistemas de duas partículas, bósons e férmiões. Princípio de exclusão.

Nome	Termodinâmica e Física Estatística A (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Ondas, óptica e termodinâmica, Fund. Mat. Física B.
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho, energia interna, calor e temperatura. • Entropia. Postulados da termodinâmica. Irreversibilidade e equilíbrio. • Variáveis e equações de estado. • Relações formais: equação de Euler e relação de Gibbs-Duhem. Processos reversíveis e irreversíveis. Máquinas térmicas e ciclo de Carnot. • Potenciais termodinâmicos. Relações de Maxwell. • Estabilidade. Transições de fase de primeira ordem. Calor latente. Fenômenos críticos. Teoria de Landau
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1985 • F. Reif, Fundamentals of Statistical and Thermal Physics, McGraw-Hill Inc., Singapura, 1965
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Morse, P.M. Thermal Physics (W.W. Benjamin, New York; 1964). • Pippard, A. B., The Elements of Classical Thermodynamics (McGraw-Hill, New York, 1970).
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • O que é Termodinâmica? • Variáveis de processo. • Conceitos básicos e postulados. • Trabalho e Calor. • Condições de equilíbrio. • A primeira lei da termodinâmica. • O experimento de Joule e a energia interna. • Estados termodinâmicos, fluxos de energia e funções de estado. • Algumas relações formais e exemplos de sistemas termodinâmicos. • Processos reversíveis e irreversíveis. • Aplicação da primeira lei a sistemas abertos e fechados. • Comportamento PVT das substâncias puras. • O gás ideal, o gás real e as Equações de estado. • Formulações alternativas e transformadas de Legendre. • A segunda lei da termodinâmica. • O ciclo de Carnot. • Entropia e a representação matemática da 2a lei da Termodinâmica. • Variação de entropia em processos ideais. • Relações entre as propriedades termodinâmicas. • Princípios de extremo para as diferentes formulações da termodinâmica. • Relações de Maxwell. • Energias livres de Helmholtz e de Gibbs. • Introdução ao Equilíbrio de Fases para substâncias puras. • Estabilidade dos sistemas termodinâmicos. • Transições de fase. • Introdução aos ciclos de potência e de refrigeração. • Tipos de máquinas e utilizações mais comuns. • Fenômenos críticos. • Teoria de Landau.

Nome	Termoestatística (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Ondas, óptica e termodinâmica
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> Trabalho, energia interna, calor e temperatura. Entropia. Postulados da termodinâmica. Irreversibilidade e equilíbrio. Variáveis e equações de estado. Relações formais: equação de Euler e relação de Gibbs-Duhem. Processos reversíveis e irreversíveis. Máquinas térmicas e ciclo de Carnot. Potenciais termodinâmicos. Relações de Maxwell. Estabilidade. Transições de fase de primeira ordem. Calor latente. Formalismo microcanônico. Formalismo canônico.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1985 F. Reif, Fundamentals of Statistical and Thermal Physics, McGraw-Hill Inc., Singapura, 1965
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> F. Mandl, Statistical Physics, John Wiley & Sons, 1988. R. K. Pathria, Statistical Mechanics, Elsevier, UK, 1972. L. E. Reichl, A Modern Course in Statistical Physics, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998. K. Huang, Statistical Mechanics, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1987
Programa	<ul style="list-style-type: none"> O que é Termodinâmica? Variáveis de estado. Conceitos básicos e postulados. Trabalho e Calor. Condições de equilíbrio. A primeira lei da termodinâmica. O experimento de Joule e a energia interna. Estados termodinâmicos, fluxos de energia e funções de estado. Algumas relações formais e exemplos de sistemas termodinâmicos. Processos reversíveis e irreversíveis. Aplicação da primeira lei a sistemas abertos e fechados. Comportamento PVT das substâncias puras. O gás ideal, o gás real e as equações de estado. Formulações alternativas e transformadas de Legendre. A segunda lei da termodinâmica. O ciclo de Carnot. Entropia e a representação matemática da 2a lei da Termodinâmica. Variação de entropia em processos ideais. Relações entre as propriedades termodinâmicas. Princípios de extremo para as diferentes formulações da termodinâmica. Relações de Maxwell. Energias livres de Helmholtz e de Gibbs. Introdução ao Equilíbrio de Fases para substâncias puras. Estabilidade dos sistemas termodinâmicos. Transições de fase. Introdução aos ciclos de potência e de refrigeração. Tipos de máquinas e utilizações mais comuns. Ensemble microcanônico. Significado da entropia em sistemas fechados. Modelo de Einstein para sólidos cristalinos. Sistemas de dois estados. Ensemble canônico e distribuição de probabilidade.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Função de partição.▪ Fatoração da função de partição.▪ Modelo de Debye.▪ Radiação eletromagnética.▪ Gás ideal clássico.▪ Teorema de equipartição.
--	--

Nome	Termodinâmica e Física Estatística B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Termodinâmica e Física Estatística A ou Termoestatística, Mecânica Quântica A (co-requisito).
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> Formulação estatística de um problema mecânico. Espaço de fase. Ensembles estatísticos. Ensemble microcanônico. Termodinâmica estatística. O gás ideal clássico. Ensemble canônico. Teoremas do virial e da equipartição. Calor específico dos sólidos. Paramagnetismo. Ensemble gran-canônico. Estatística quântica: ensembles microcanônico e canônico. Partículas indistinguíveis. Teoria dos gases simples. Sistemas de Bose ideais. Radiação de corpo negro. Sistemas de Fermi ideais. Gás de elétrons em metais. Sistemas de partículas interagentes. Sólidos. Gás clássico não-ideal.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> F. Reif, Fundamentals of Statistical and Thermal Physics, McGraw-Hill Inc., Singapura, 1965. F. Mandl, Statistical Physics, John Wiley & Sons, 1988. H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1985.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> R. K. Pathria, Statistical Mechanics, Elsevier, UK, 1972. L. E. Reichl, A Modern Course in Statistical Physics, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998. K. Huang, Statistical Mechanics, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1987.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> Formulação estatística de um problema mecânico. Estados macroscópico e microscópico. Espaço de fase e teorema de Liouville. Ensembles estatísticos. Ensemble microcanônico. Conexão com a termodinâmica: definição de entropia. Termodinâmica estatística: interações térmicas e mecânicas entre sistemas macroscópicos. O gás ideal clássico e o paradoxo de Gibbs. Calores específicos. Ensemble canônico e função de partição. Cálculo de valores médios no ensemble canônico. Flutuações da energia. Teoremas do virial e da equipartição. Calor específico dos sólidos. Paramagnetismo. Teoria cinética de gases diluídos. Distribuição maxwelliana. Ensemble gran-canônico. Flutuações de densidade e energia no ensemble gran-canônico. Estatística quântica: ensembles microcanônico e canônico. Partículas indistinguíveis. Teoria dos gases simples. Gás ideal no limite clássico. Sistemas de Bose ideais. Radiação de corpo negro. Sistemas de Fermi ideais. Gás de elétrons em metais. Sistemas de partículas interagentes. Sólidos. Gás clássico não-ideal. Equação de van der Waals. Ferromagnetismo

História e Filosofia da Física	
Nome	(voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Clássica A, Teoria Eletromagnética A e Relatividade e Física Quântica
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Os Pré-socráticos. A física aristotélica. A mecânica e astronomia na antiguidade clássica e helenística. • A física medieval. A Revolução Copernicana. A Revolução Científica: Kepler e Galileu. • A física mecanicista no séc. XVII: mecânica, hidrostática e ótica. A dinâmica newtoniana. • Calor e termodinâmica no séc. XIX. O princípio de conservação da energia. A luz e o eletromagnetismo no séc. XIX. As equações de Maxwell. • O advento da relatividade restrita. A estrutura da matéria e o quanta. Espectros atômicos e modelos do átomo. Quantização da luz. O advento da mecânica quântica. • Relatividade Geral e modelos cosmológicos. Partículas elementares. • O advento da era atômica. • Aspectos éticos envolvidos no desenvolvimento e na utilização da ciência
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • J. T. Cushing, <i>Philosophical Concepts in Physics: The Historical Relations Between Philosophy and Scientific Theories</i>, Cambridge University Press, 1998. • Holton; S. G. Brush, <i>Physics, the Human Adventure: From Copernicus to Einstein and Beyond</i>, Rutgers University Press, New Brunswick, 2001. • R. S. Westfall, <i>The Construction of Modern Science, Mechanisms and Mechanics</i>, Cambridge University Press, 1977. • R. D. Purrington, <i>Physics in the Nineteenth Century</i>, Rutgers University Press, New Jersey, 1997. • M. Jammer, <i>The Conceptual Development of Quantum Mechanics</i>, 2nd ed. New York: American Institute of Physics, 1989. • A. S. T. Pires, <i>Evolução das Ideias da Física</i>, Editora Livraria da Física, 2008. • L. R. Evangelista, <i>Perspectivas em História da Física: dos babilônios à síntese newtoniana</i>, vol. 1, Editora Ciência Moderna, 2011.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • G. E. R. Lloyd, <i>Early Greek Science: Thales to Aristotle</i>, W.W. Norton & Company, New York, 1970. • G. E. R. Lloyd, <i>Greek Science: after Aristotle</i>, W.W. Norton & Company, New York, 1973.G. • E. Grant, <i>Physical Science in the Middle Ages</i>, Cambridge University Press, Cambridge, 1977. • M. B. Hall, <i>The Scientific Renaissance 1450-1630</i>, Dover Publications, New York, 1994. • Koyré, A., <i>From the Closed World to the Infinite Universe</i>, Wilder Publications, Radford, 2008. • R. Dugas, <i>A History of Mechanics</i>, Dover Publications, 1988. • E. Mach, <i>The Science of Mechanics: A Critical and Historical Account of Its Development</i>, Open Court Publishing Company, 1989. • E. A. Burtt, <i>As Bases Metafísicas da Ciência Moderna</i>, Editora UnB, 1984. • M. Jammer, <i>Concepts of Space: The History of Theory of Spaces in Physics</i>, 3rd ed: New York: Dover, 1993. • M. Jammer, <i>Concepts of Force: A Study in the Foundations of Dynamics</i>, New York: Dover, 1999. • M. Jammer, <i>Concepts of Mass in Classical and Modern Physics</i>, New York: Dover,

	<p>1997.</p> <ul style="list-style-type: none"> • P. M. Harman, Energy, Force and Matter, The Conceptual Development of Nineteenth-Century, Cambridge University Press, 1982. • O. Darrigol, Electrodynamics from Ampère to Einstein, Oxford University Press, New York, 2000. • E. T. Whittaker, A History of The Theories of Aether and Electricity: from the Age of Descartes to the Close of the Nineteenth Century, BiblioLife Reproduction Series, 2009. • N. Pinto Neto, Teorias e Interpretações da Mecânica Quântica, Editora Livraria da Física, São Paulo, 2010.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • A cosmologia e a física dos Pré-socráticos. Os naturalistas jônicos. Heráclito e Pitágoras. Parmênides e Zenão. Empédocles. Os atomistas. • O universo aristotélico. Ato e Potência. As quatro causas. A física aristotélica: movimentos naturais e violentos. A cosmologia aristotélica. • A mecânica e a astronomia nas antiguidades clássica e helenística. Arquimedes e a fundação da estática de sólidos e de fluidos. A esfera celeste no mundo antigo: o problema dos planetas. Eudóxio de Cnido e o modelo de esferas homocêntricas. O heliocentrismo de Aristarco de Samos. A astronomia matemática de Apolônio de Perga. O modelo Ptolemaico. • A física medieval nos séculos XIII e XIV. A escola de Paris: Jean Buridan e Nicolau Oresme. A teoria do impetus. A escola de Oxford e os desenvolvimentos na cinemática. • A Revolução Copernicana. As contribuições de Ticho Brahe. • A Revolução Científica do séc. XVII. A fundação da ciência moderna: Kepler e Galileu. A Nova Astronomia. As descobertas astronômicas de Galileu: Sidereus Nuncius. Galileu: a descoberta do princípio de relatividade e do princípio de inércia. A fundação da física matemática. • A filosofia mecânica: Gilbert e Descartes. A hidrostática e o problema do vazio. Torricelli e Pascal. A teoria dos gases de Boyle. • Desenvolvimentos na ótica. Kepler e Descartes. A Optica de Newton e a solução do problema das cores. O Experimentum Crucis. Os modelos mecânicos para a luz. A teoria corpuscular. A teoria ondulatória de Huygens e Hooke. • Desenvolvimentos da mecânica no continente. Huygens: o princípio de relatividade e as leis colisionais; aceleração centrípeta; o pêndulo. Leibniz e o conceito de vis viva. • As etapas finais da construção da mecânica. A descoberta da ação central e da lei do inverso do quadrado. Newton e a criação do conceito de força. Principia Mathematica. A gravitação universal. • A teoria do calor e a termodinâmica no séc. XIX. Joule e o equivalente mecânico do calor. Carnot e os primórdios da segunda lei da termodinâmica. Clausius e a criação do conceito de entropia. Kelvin e o conceito de irreversibilidade. A descoberta do princípio de conservação de energia. • A luz e o eletromagnetismo no séc. XIX. A teoria ondulatória de Young e Fresnel. Oersted e a descoberta do eletromagnetismo. Correntes elétricas, magnetismo e a contribuição de Ampère. A indução eletromagnética e a contribuição de Faraday. A origem do conceito de campo. O eletromagnetismo de Maxwell e a unificação da ótica com o eletromagnetismo. Hertz e a descoberta das ondas eletromagnéticas. • O advento da relatividade restrita. A teoria do elétron de Lorentz. As críticas de Poincaré. Einstein e a relatividade especial. • A estrutura da matéria: a radiação de corpo negro e o quanta de Planck. Espectros atômicos e modelos do átomo: Rutherford e Bohr. Efeito fotoelétrico e quantização da luz. De Broglie e a dualidade onda-partícula. O advento da mecânica quântica: Schrödinger e Heisenberg. • A relatividade geral e os modelos cosmológicos. Hubble e a expansão do universo. Partículas elementares. • A física nuclear e o advento da era atômica. Aspectos éticos associados ao desenvolvimento e à utilização da ciência: a conduta dos cientistas durante as guerras do século XX e o período da guerra fria. Aspectos Ambientais.

Nome	Laboratório de Mecânica (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Intrum. Científica A
Nível	Graduação
Ementa	<p>Serão selecionados X experimentos da lista abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rolamento de corpos rígidos; • Movimento do giroscópio; • Momento de inércia; • Coeficiente de atrito; • Coeficiente de restituição; • Conservação de momentum; • Pêndulo Balístico; • Estática (estruturas e resistência de materiais);
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

Nome	Laboratório de Oscilações, Ondas e Fluidos (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Intrum. Científica A
Nível	Graduação
Ementa	Serão selecionados X experimentos da lista abaixo: <ul style="list-style-type: none"> • Pêndulo Físico • Pêndulo Acoplado e ressonância; • Pêndulo caótico; • Pêndulo de Pohl; • Oscilações Forçadas e pêndulo amortecido; • Ondas estacionárias numa corda; • Determinação da velocidade do Som; • Efeito Doppler; • Cubas de ondas: difração, refração, interferência; • Oscilações bidimensionais em membranas e modos de vibração;
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

Nome	Laboratório de Termodinâmica e Física Estatística (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Intrum. Científica A
Nível	Graduação
Ementa	Serão selecionados X experimentos da lista abaixo: <ul style="list-style-type: none">• Calor específico dos sólidos;• Calor latente de fusão;• Resfriamento de Newton;• Pressão de vapor e equilíbrio de fases;• Gás real e ponto crítico;• Motor de Stirling;• Distribuição de densidade de partículas em suspensão;• Distribuição de velocidades de Maxwell;• Tensão superficial;• Determinação da razão C_p/cv de gases;
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

Nome	Laboratório de Óptica e Fotônica (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Intrum. Científica A
Nível	Graduação
Ementa	<p>Serão selecionados X experimentos da lista abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Óptica geométrica e formação de imagens; • Lei do inverso do quadrado; • Estados de polarização da luz (Lei de Mallus); • Velocidade da luz; • Interferômetros ópticos; • Determinação do índice de refração de gases; • Redes de difração; • Reflexão interna total e fibras ópticas; • Dispersão em prismas; • Lei de Beer-Lambert; • Fase de Berry;
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

Nome	Laboratório de Eletromagnetismo A (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Intrum. Científica A
Nível	Graduação
Ementa	Serão selecionados X experimentos da lista abaixo: <ul style="list-style-type: none"> • Razão Carga/massa do elétron; • Tubo de raios catódicos; • Força magnética em condutores; • Distribuição de Campos magnéticos; • Linhas de campos e superfícies equipotenciais; • Indução magnética; • Ressonância em circuitos RLC; • Magnetização em função da temperatura; • Magnetometria; • Correntes de Eddy e freio magnético;
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

Nome	Laboratório de Física Moderna (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Intrum. Científica A
Nível	Graduação
Ementa	<p>Serão selecionados X experimentos da lista abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efeito Fotoelétrico; • Ondas evanescentes e tunelamento; • Experimento de Franck-Hertz; • Experimento de Millikan; • Difração de elétrons; • Radiação de corpo negro e Lei de Stefan-Boltzman; • Espalhamento Compton; • Temperatura de transição em supercondutores e efeito Meissner; • Ressonância eletrônica de Spin; • Absorção de Raios-X; • Cristalografia;
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

Nome	Laboratório de Espectroscopia A (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Intrum. Científica A
Nível	Graduação
Ementa	Serão selecionados X experimentos da lista abaixo: <ul style="list-style-type: none">• Espectro de emissão do Hidrogênio;• Espectro de emissão de átomos de 2 elétrons;• Efeito Stark;• Efeito Zeeman normal e anômalo;• Espectroscopia de Raios-X;• Espectroscopia Gama;• Espectroscopia de transformada de Fourier;
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

Nome	Laboratório de Eletromagnetismo B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Intrum. Científica A
Nível	Graduação
Ementa	Serão selecionados X experimentos da lista abaixo: <ul style="list-style-type: none"> • Ótica de microondas; • Geradores de microondas; • Cavidades e guias de ondas; • Espalhamento de ondas em estruturas periódicas; • Polarimetria.
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

Nome	Laboratório de Espectroscopia B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Instrum. Científica 1
Nível	Graduação
Ementa	Serão selecionados X experimentos da lista abaixo: <ul style="list-style-type: none">• Espectroscopia Raman;• Mossbauer;• Infravermelho;• Ultravioleta;• Espectroscopia Beta;
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

Nome	Laboratório de Instrumentação Científica B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Lab. de Intrum. Científica A
Nível	Graduação
Ementa	Serão selecionados X experimentos da lista abaixo: <ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia de vácuo; • Caracterização de plasmas via sonda de Langmuir; • Caracterização de amostras com PPMS; • Medidas com Microscópio de força atômica; • Holografia; • Câmara de nuvens;
Bibliografia Básica	•
Bibliografia Complementar	•
Programa	Programa Variável.

2.3 Ementas do Ciclo Profissional 2

Métodos Computacionais B	
(voltar para a tabela)	
Código	118630
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Métodos Computacionais A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Estatística e modelação de dados, métodos de interpolação e extrapolação, ajuste de curvas. • Análise de Fourier, métodos iterativos e métodos estocásticos. • Métodos de diferenças finitas e equações diferenciais parciais
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • D. Sperandio, J. T. Mendes, L. H. Monken e Silva, Cálculo Numérico, Pearson Education/Prentice Hall, 2003 (519.6 S749c) • Chapra, S. C., Canale, R. P., Métodos Numéricos para Engenharia, 5^a. Ed., McGrawHill, Td. H. Castro, São Paulo, 2008. (519.6:62 C467n 4. ed.) • DeVries, P., Hasbun, J. E., A First Course in Computational Physics, Jones and Barlett, Sudbury, 2011
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Pang, T., An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Cambridge 2010
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Estatística e modelação de dados <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ajuste por mínimos quadrados, correlações, suavização de dados • Métodos de interpolação e extrapolação <ul style="list-style-type: none"> ◦ Interpolação de Lagrange, de Hermite e por splines cúbicos. • Ajuste de curvas <ul style="list-style-type: none"> ◦ Ajuste por mínimos quadrados linear, Ajuste por mínimos quadrados não linear: método da força bruta e método de Newton • Análise de Fourier <ul style="list-style-type: none"> ◦ Séries de Fourier, Transformadas de Fourier, Convolução e Correlação, Transformada discreta de Fourier, Transformada Rápida de Fourier, Análise espectral • Métodos iterativos e estocásticos <ul style="list-style-type: none"> ◦ Método de Monte Carlo • Métodos de diferença finita <ul style="list-style-type: none"> ◦ Explícitos, implícitos • Equações diferenciais parciais • Diferenças finitas: equações elípticas, Diferenças finitas: equações parabólicas, Elementos finitos.

Nome	Física Estatística Fora do Equilíbrio (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Clássica B , Termodinâmica e Física Estatística B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> Elementos de teoria de probabilidade. Teorema central do limite. Teoria cinética e processos de transporte. Equação de Boltzmann. Processos irreversíveis. Equação mestra. Movimento browniano. Equação de Langevin. Equação de Fokker-Planck. Flutuações e relações de Onsager. Teorema de Liouville. Equação de Liouville. Processos de Markov
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> F. Reif, Fundamentals of Statistical and Thermal Physics, McGraw-Hill Inc., Singapura, 1965. R. L. Liboff, Kinetic Theory: Classical, Quantum and Relativistic Descriptions, Prentice Hall International Editions, New Jersey (1990). T. Tomé, M. J. de Oliveira, Dinâmica Estocástica e Irreversibilidade, Edusp, São Paulo (2001).
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> S. Harris, An Introduction to the Theory of the Boltzmann Equation, Dover, New York (1971). P. Résibois, M. De Leener, Classical Kinetic Theory of Fluids, John Wiley and Sons, New York (1977). S. R. De Groot, P. Mazur, Non-Equilibrium Thermodynamics, Dover, New York (1984). R. Zwanzig, Nonequilibrium Statistical Mechanics, Oxford University Press, New York (2001). N. G. van Kampen, Stochastic Process in Physics and Chemistry, Elsevier, Amsterdam (2007).
Programa	<ul style="list-style-type: none"> Elementos de teoria das probabilidades. Função característica. Soma de variáveis aleatórias. Passeio aleatório. Teorema central do limite. Distribuições de Poisson e Gauss. Funções de covariância e autocorrelação. Teoria cinética dos processos de transporte: tempo de colisão, seção de choque, viscosidade, condutividade térmica, auto-difusão, condutividade elétrica. Teoria de transporte e funções de distribuição. Equação de Boltzmann na ausência de colisões. Método das integrais de caminho. Método da Equação de Boltzmann para o cálculo de coeficientes de transporte. Colisões de duas partículas e seção de choque de espalhamento. Derivação da equação de Boltzmann. Equação de troca para valores médios. Equações de conservação e hidrodinâmica. Métodos aproximativos para a solução da Equação de Boltzmann. Teorema H e a rota para o equilíbrio. Probabilidades de transição e equação mestra: sistemas isolados e sistemas em contato com reservatório térmico. Ressonância magnética. Efeito Overhauser. Equação de Langevin. Deslocamento quadrático médio. Teorema de flutuação e dissipação. Função de correlação. Equação de Fokker-Planck. Análise de Fourier de funções aleatórias. Médias temporais e de ensemble. Ergodicidade. Relações de Wiener-Khintchine. Teorema de Nyquist. Relações de Onsager. Transformações canônicas. Teorema de Liouville. Equação de Liouville. Expansão em auto-funções e a técnica do resolvente. Processos de Markov. Equação de Chapman-Kolmogorov. Equação mestra. Equação de Fokker-Planck

Teoria Clássica dos Fluidos	
(voltar para a tabela)	
Nome	
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Clássica A , Física Matemática A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> Fluidos ideais. Equações de Euler. Dinâmica dos gases. Ondas de superfície e gravidade. Teoria clássica de aerofólios. Teoria do potencial. Dinâmica de vórtices. Equações de Navier-Stokes. Escoamento com alta viscosidade. Camadas-limite. Instabilidade. Condução térmica em fluidos. Turbulência. Fluidos não-newtonianos.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> D. J. Acheson, Elementary Fluid Dynamics, Oxford University Press, New York (1990). T. E. Faber, Fluid Dynamics for Phisicists, Cambridge University Press, Cambridge (1995)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> G. K. Batchelor, An Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge University Press, Cambridge (2000). L. D. Landau, E. M. Lifshitz, Fluid Mechanics. Course of Theoretical Physics, Vol.6, 2º Edition, Butterworth-Heinemann (2000). D. E. Soper, Classical Field Theory, John Wiley and Sons, New York (1976)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> Noções preliminares. Fluido ideal: equações de Euler. Teorema de Bernoulli. Equação de vorticidade. Circulação. Sustentação. Equações de movimento para um fluxo viscoso: equações de Navier-Stokes. Número de Reynolds. Difusão e convecção de vorticidade. Ondas. Ondas de superfície: profundidade infinita. Dispersão e velocidade de grupo. Tensão superficial: ondas capilares. Ondas de superfície: profundidade finita. Ondas em gases. Ondas de gravidade. Teoria clássica de aerofólios. Potencial velocidade e Função Corrente. Potencial complexo. Teorema de Milne-Thomson. Fluxo irrotacional em torno de cilindro circular: força de sustentação. Mapeamento conforme. Transformação de Joukowski. Fluxo irrotacional em torno de cilindro elíptico, prancha finita e aerofólio simétrico. Teorema de Blasius. Teorema de sustentação de Kutta-Joukowski. Dinâmica de vórtices: teorema de circulação de Kelvin. Teorema de Cauchy-Lagrange. Primeiro e segundo teoremas de Helmholtz. Equação de vorticidade. Anéis de vórtice. Fluxo axissimétrico. Vórtice esférico de Hill. Fluido newtoniano. Vetor e tensor de tensão. Equações de Cauchy. Equações de Navier-Stokes. Tensor de taxa de deformação. Isotropia do tensor de tensão. Tensor de tensão em coordenadas curvilíneas. Dissipação de energia. Fluxos de alta viscosidade: equações de fluxo lento. Fluxos com baixo número de Reynolds em torno de uma esfera. Unicidade e reversibilidade dos fluxos lentos. Movimento natatório. Filme fino. Célula de Hele-Shaw. Camadas-limite: equações da camada-limite. Camadas-limite em uma prancha

	<p>plana. Fluxos em canais convergentes. Separação de camadas-limite.</p> <ul style="list-style-type: none">• Instabilidade de Rayleigh-Taylor. Instabilidade de Kelvin-Helmholtz. Convecção térmica. Instabilidade de Rayleigh-Bénard. Instabilidade centrífuga. Instabilidade de cisalhamento. Teorema geral de estabilidade. Problema de unicidade de fluxos estacionários: histerese. Instabilidade, caos e turbulência. Instabilidade de fluxos de alto número de Reynolds.• 10. Fluidos não-newtonianos. Viscoelasticidade linear. Cristais líquidos. Birrefringência. Líquidos poliméricos. Suspensões. Plasmas confinados. Hélio líquido
--	---

Nome	Filosofia da Física (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	História e Filosofia da Física , Mecânica Clássica B , Mecânica Quântica 2 , Termodinâmica e Física Estatística B , Teoria Eletromagnética B , Teoria da Ciência.
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Relações entre física e filosofia. Explicação científica. • Filosofia do espaço e do tempo. Relatividade e espaço-tempo. Relacionalismo e substancialismo. • Relações causais, não-causais e localidade. Disposições. Campos e quantidades conservadas. • Determinismo e indeterminismo. Mecânica quântica: completude, realidade e localidade. Paradoxo EPR e o problema da medida. Complementaridade e variáveis escondidas. Desigualdades de Bell. Interpretações da mecânica quântica. • Aspectos éticos e sociológicos envolvidos na aceitação das teorias físicas.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • P. Godfrey-Smith, <i>Theory and Reality: an Introduction to the Philosophy of Science</i>, University of Chicago Press, 2003. • J. T. Cushing, <i>Philosophical Concepts in Physics: The Historical Relations Between Philosophy and Scientific Theories</i>, Cambridge University Press, 1998. • R. Torretti, <i>The Philosophy of Physics</i>, Cambridge University Press, 1999. • M. Lange, <i>The Philosophy of Physics: Locality, Fields, Energy, and Mass</i>, Blackwell Publishing, Malden, 2002. • J. Earman, <i>World Enough and Space-Time: Absolute versus Relational Theories of Space and Time</i> (Bradford Books), MIT Press, 1989. • M. Jammer, <i>The Conceptual Development of Quantum Mechanics</i>, 2nd ed: New York: American Institute of Physics, 1989. • M. Jammer, <i>The Philosophy of Quantum Mechanics: the interpretation of QM in historical perspective</i>, New York: John Wiley and Sons, 1974. • N. Pinto Neto, <i>Teorias e Interpretações da Mecânica Quântica</i>, Editora Livraria da Física, São Paulo, 2010. • J. S. Bell, <i>A. Aspect, Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics</i>, Cambridge University Press, Cambridge, 2004
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • L. Sklar, <i>Philosophy of Physics</i>, Colorado: Westview Press, 1992. • E. A. Burtt, <i>As Bases Metafísicas da Ciência Moderna</i>, Editora UnB, 1984. • M. Bunge, <i>Filosofia da Física</i>, Edições 70, Lisboa, 1973. • M. Jammer, <i>Concepts of Space: The History of Theory of Spaces in Physics</i>, 3rd ed: New York: Dover, 1993. • M. Jammer, <i>Concepts of Force: A Study in the Foundations of Dynamics</i>, New York: Dover, 1999. • M. Jammer, <i>Concepts of Mass in Classical and Modern Physics</i>, New York: Dover, 1997. • M. Jammer, <i>Concepts of Simultaneity: From Antiquity to Einstein and Beyond</i>, Baltimore: Johns Hopkins U.P., 2006. • B. d'Espagnat, <i>Conceptual Foundations of Quantum Mechanics</i>, Addison Wesley Publishing Company (1989). • H. Reichenbach, <i>Philosophic Foundations of Quantum Mechanics</i>, New York: Dover, 1944.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Relações entre física e filosofia. Explicação científica. Leis e causas. • Filosofia do espaço e do tempo. Concepções de espaço e tempo em Newton e Leibniz. Relatividade e espaço-tempo. Gravidade e a curvatura do espaço-tempo.

	<p>Relacionalismo e substancialismo. Ordenamento causal e ordenamento temporal. A direção do tempo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Localização espaço-temporal e explicação científica: campos versus ação à distância. Disposições e causas. Massa, energia e demais quantidades conservadas. Campos e relatividade especial.• Determinismo e indeterminismo. Determinismo laplaciano. Leis causais e leis probabilísticas.• Mecânica quântica. Interpretação ortodoxa. Dualidade onda-partícula. Princípio de incerteza. Paradoxo EPR e o problema da medida. Complementaridade. Teoria de de Broglie-Bohm. Variáveis escondidas. Completude, realidade e localidade. Desigualdades de Bell. Interpretações alternativas da mecânica quântica: muitos mundos e histórias consistentes. Descoerência.• Aspectos éticos e sociológicos envolvidos na aceitação das teorias físicas. Estudo de caso: a supremacia da escola de Copenhagen e o processo de assimilação da interpretação ortodoxa da mecânica quântica pela comunidade científica na primeira metade do século XX. A ressurgência das interpretações realistas a partir da segunda metade do século XX
--	---

Teoria dos Grupos aplicada à Física	
Nome	(voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Física Matemática B e Mecânica Clássica B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> Definição de grupo de simetria. Grupos e aplicações. Grupos finitos e representações. Representações irreduzíveis, lemas de Schur, caracteres. Grupos contínuos. Grupos de Lie e álgebras de Lie. Grupo de rotações, átomos e moléculas. SU(N) e partículas elementares. Grupo de Poincaré. Grupo de Galilei. Grupos de calibre.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> H. F. Jones, Groups, Representations and Physics, Adam Hilger, IoP, Bristol, 1990. M. Hamermesh, Group Theory and Its Application to Physical Problems, Dover, N. York, 1989. W.-K. Tung, Group Theory in Physics, W. Scientific, Singapore, 1985.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> A. P. Balachandran, S. G. Jo, G. Marmo, Group Theory and Hopf Algebras, W. Scientific, Singapore, 2012. S. Hassani, Mathematical Physics : A Modern Introduction to Its Foundations, Springer-Verlag, N. York, 1999 P. Ramond, Group Theory - A Physicist's Survey, Cambridge University Press, 2010.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> Grupo de simetria: definição, propriedades básicas, exemplos: grupos discretos de baixa ordem, grupos de permutação, grupos dihedrais. Grupos e aplicações: simetrias do problema de Kepler, simetrias do oscilador harmônico, simetrias em cristalografia, simetrias em física de moléculas, momento angular em mecânica quântica. Grupos finitos e representações: representações irreduzíveis, lemas de Schur, caracteres. Exemplos. Grupos contínuos, grupos de Lie e álgebras de Lie: so(3) e SO(3). su(2) e SU(2). Definições de grupos de Lie e álgebras de Lie. Mapa exponencial. Grupo de rotações: momento angular, coeficientes de Clebsch-Gordan, átomos e moléculas. SU(N) e partículas elementares. Representações: base de Schwinger. Tabelas de Young. Partículas elementares. Grupo de Poincaré: transformações de Lorentz, grupo de Lorentz SO(3,1), grupo de Poincaré, representação de Wigner. Grupo de Galilei: transformações de Galilei, representações. Grupos de calibre: potenciais eletromagnéticos e transformações de calibre, formulação covariante do eletromagnetismo, equação de Dirac, teorias quânticas de calibre

Nome	Simulação de Processos Físicos (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Métodos computacionais B , Mecânica clássica A , Relatividade e Física Quântica
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliotecas científicas. Movimento de partículas. Caos. Sistemas espaço-temporais. Equação de Schrodinger. Geradores aleatórios. Dinâmica estocástica. Método de Metrópolis
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Paul L. DeVries. A first course in Computational Physics. Jones & Bartlett (2010). • Harvey Gould, Jan Tobochnik e Wolfgang Christian. An introduction to computer simulation methods. Pearson Addison Wesley, São Francisco (2007)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Whiliam H. Press et All. Numerical Recipes in C++. Cambridge University Press, Cambridge (2007).
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliotecas científicas: Numerical recipes, Gnu Scientific Library ou LAPACK. • Movimento de partículas: Método de Euler, Runge-Kuta, trajetória, espaço de fase. • Caos: Sistemas dinâmicos, expoente de Liapunov, seção de Poincarée, atrator estranho. • Sistemas espaço temporais: Integração de sistemas espaço-temporais, equação de onda, dispersão, sólitos e difusão. • Equação de Schrodinger: Autovalores e autoestados de energia da equação de Schrodinger independente do tempo. • Geradores aleatórios: Propriedades dos geradores aleatórios, distribuições, transformação dos geradores aleatórios. • Dinâmica estocástica: Equação de Langevin, valores médios, processos com memória. • Método de Metropolis: modelo de Ising, transições de fase, efeitos de dimensões finita

Nome	Física biológica (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Termodinâmica e Física estatística B , Física matemática A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Cinética de reações bioquímicas. Regulação gênica. Vias metabólicas. Modelos populacionais. Genética populacional e evolução. Dinâmica espacial de populações. Epidemias. Oscilações em sistemas biológicos
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Uri Alon. An introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits. Chapman and Hall / CRC, Boca Raton (2006). • James D. Murray. Mathematical Biology: I - An introduction. Springer Verlag, Berlin (2007)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Nicholas F. Britton Essential Mathematical Biology. Springer-Verlag, London (2003)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Cinética de reações bioquímicas: Cinética química, equilíbrio químico, reações enzimáticas, equação de Michaelis-Menten, fenômenos cooperativos, reações catalíticas. • Regulação gênica: mecanismos de expressão gênica, escalas de tempo, auto-regulação, retroalimentação, regulação temporal. • Vias metabólicas: transdução e processamento de sinais, robustez, oscilações, cooperação. • Modelos populacionais: Modelos contínuos e discretos para populações homogêneas. Preiação. Competição. Oscilações. Modelos baseados em agentes. • Genética populacional e evolução: Genética mendeliana, pressão seletiva, mutação, evolução do sistema genético. • Dinâmica espacial de populações: Teoria macroscópica da dispersão, difusão, ondas biológicas, invasão. • Epidemias: Dinâmica de infecções, modelos de epidemia, vetores de contaminação. • Física Biológica e seus limites éticos. • Física Biológica e relações Ambientais.

História da Física B	
Nome	(voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Clássica A , Mecânica Quântica A , Termodinâmica e Física Estatística B e Teoria Eletromagnética A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Os desenvolvimentos nos fundamentos da mecânica no séc. XVIII. O princípio de mínima ação. A mecânica de Lagrange. A mecânica dos fluidos no séc. XVIII. A mecânica laplaciana e os fluidos imponderáveis. A física particular na segunda metade do século XVIII. • Calor e termodinâmica no séc. XIX. O princípio de conservação da energia. • A luz e o eletromagnetismo no séc. XIX. As equações de Maxwell. O advento da relatividade restrita. • Atomismo e teoria cinética. A criação da mecânica estatística. • A estrutura da matéria e o quanta de Planck. Espectros atômicos e modelos do átomo: Rutherford e Bohr. Raios X e radioatividade. Raios catódicos, efeito fotoelétrico e quantização da luz. • O advento da mecânica quântica. Relatividade Geral e modelos cosmológicos. Partículas elementares. O advento da era atômica. Aspectos éticos envolvidos no desenvolvimento e na utilização da ciência
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • J. T. Cushing, <i>Philosophical Concepts in Physics: The Historical Relations Between Philosophy and Scientific Theories</i>, Cambridge University Press, 1998 • G. Holton; S. G. Brush, <i>Physics, the Human Adventure: From Copernicus to Einstein and Beyond</i>, Rutgers University Press, New Brunswick, 2001. • P. M. Harman, <i>Energy, Force and Matter, The Conceptual Development of Nineteenth-Century</i>, Cambridge University Press, 1982. • R. D. Purrington, <i>Physics in the Nineteenth Century</i>, Rutgers University Press, New Jersey, 1997. • R. Dugas, <i>A History of Mechanics</i>, Dover Publications, 1988.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • M. Jammer, <i>Concepts of Space: The History of Theory of Spaces in Physics</i>, 3rd ed: New York: Dover, 1993. • M. Jammer, <i>Concepts of Force: A Study in the Foundations of Dynamics</i>, New York: Dover, 1999. • M. Jammer, <i>Concepts of Mass in Classical and Modern Physics</i>, New York: Dover, 1997. • M. Jammer, <i>Concepts of Simultaneity: From Antiquity to Einstein and Beyond</i>, Baltimore: Johns Hopkins U.P., 2006. • M. Jammer, <i>The Conceptual Development of Quantum Mechanics</i>, 2nd ed: New York: American Institute of Physics, 1989. • N. Pinto Neto, <i>Teorias e Interpretações da Mecânica Quântica</i>, Editora Livraria da Física, São Paulo, 2010. • E. Mach, <i>The Science of Mechanics: A Critical and Historical Account of Its Development</i>, Open Court Publishing Company, 1989. • O. Darrigol, <i>Electrodynamics from Ampère to Einstein</i>, Oxford University Press, New York, 2000. • E. T. Whittaker, <i>A History of The Theories of Aether and Electricity: from the Age of Descartes to the Close of the Nineteenth Century</i>, BiblioLife Reproduction Series, 2009.

Programa	<ul style="list-style-type: none">• Os desenvolvimentos da mecânica newtoniana no séc. XVIII. Jean Bernoulli e o princípio do trabalho virtual. Leonard Euler: a mecânica dos corpos rígidos. Princípio de D'Alembert. O princípio de mínima ação: Fermat e Maupertuis. A polêmica em torno do princípio de mínima ação: D'Alembert e Euler. A hidrodinâmica de Daniel Bernoulli. As equações hidrodinâmicas de Euler. A mecânica analítica de Lagrange.• A física na segunda metade do séc. XVIII. A mecânica laplaciana. Fluidos imponderáveis. Os fluidos elétricos de Du Fay e Franklin. Cavendish e a balança de torção. A lei de Coulomb para a eletrostática. A descoberta do calor latente e a teoria do calórico. A máquina a vapor de James Watt. Rumford, Davy e a rejeição do calórico. Volta e a invenção da pilha elétrica.• A teoria do calor e a termodinâmica no séc. XIX. A teoria matemática do calor de Fourier. Joule e o equivalente mecânico do calor. Carnot e os primórdios da segunda lei da termodinâmica. Clausius e a criação do conceito de entropia. Kelvin e o conceito de irreversibilidade. A descoberta do princípio de conservação de energia.• A luz e o eletromagnetismo no séc. XIX. A teoria ondulatória de Young e Fresnel. O éter luminífero e seus modelos mecânicos: Cauchy, Green, MacCullagh e Stokes. Oersted e a descoberta do eletromagnetismo. Correntes elétricas, magnetismo e a contribuição de Ampère. Neumann, Weber, Helmholtz e as teorias de ação à distância. A indução eletromagnética e a contribuição de Faraday. A origem do conceito de campo. Os modelos mecânicos de Thomson e Maxwell. O eletromagnetismo de Maxwell e a unificação da ótica com o eletromagnetismo. Hertz e a descoberta das ondas eletromagnéticas.• A teoria atômica de John Dalton. Os desenvolvimentos do atomismo no século XIX. Primórdios da teoria cinética: propriedades dos gases e calores específicos. Teorema de equipartição: Clausius e Maxwell. Ludwig Boltzmann e a fundação da mecânica estatística. A teoria de ensembles de Gibbs.• O advento da relatividade restrita. As teorias do elétron de Lorentz, Larmor e Wiechert. As críticas de Poincaré. Einstein e a descoberta da relatividade especial.• A estrutura da matéria: a radiação de corpo negro e o quanta de Planck. O problema dos calores específicos. Espectros atômicos e modelos do átomo: Rutherford e Bohr. Raios X e radioatividade. Raios catódicos, efeito fotoelétrico e quantização da luz. De Broglie e a dualidade onda-partícula. O advento da mecânica quântica: Schrödinger, Heisenberg, Dirac e Pauli.• A relatividade geral e os modelos cosmológicos. Hubble e a expansão do universo. A quantização dos campos e as partículas elementares.• A física nuclear e o advento da era atômica. Aspectos éticos associados ao desenvolvimento e à utilização da ciência: a conduta dos cientistas durante as guerras do século XX e o período da guerra fria.
----------	--

Nome	História da Física A (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Clássica A, Teoria Eletromagnética A e Termodinâmica e Física Estatística B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Os Pré-Socráticos. A filosofia natural de Platão. • A física aristotélica. • A mecânica e astronomia na antiguidade clássica e helenística. • A física medieval. • A física no Renascimento. A Revolução Copernicana. • A Revolução Científica: Kepler e Galileu. • A física mecanicista no séc. XVII: mecânica, hidrostática e ótica. • A dinâmica newtoniana. • Aspectos éticos envolvidos no desenvolvimento das ideias científicas: a controvérsia entre Newton e Leibniz
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • J. T. Cushing, <i>Philosophical Concepts in Physics: The Historical Relations Between Philosophy and Scientific Theories</i>, Cambridge University Press, 1998. • Holton; S. G. Brush, <i>Physics, the Human Adventure: From Copernicus to Einstein and Beyond</i>, Rutgers University Press, New Brunswick, 2001. • G. E. R. Lloyd, <i>Early Greek Science: Thales to Aristotle</i>, W.W. Norton & Company, New York, 1970. • G. E. R. Lloyd, <i>Greek Science: after Aristotle</i>, W.W. Norton & Company, New York, 1973.G. • E. Grant, <i>Physical Science in the Middle Ages</i>, Cambridge University Press, Cambridge, 1977. • R. S. Westfall, <i>The Construction of Modern Science, Mechanisms and Mechanics</i>, Cambridge University Press, 1977. • E. A. Burtt, <i>As Bases Metafísicas da Ciência Moderna</i>, Editora UnB, 1984.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • R. Dugas, <i>A History of Mechanics</i>, Dover Publications, 1988. • M. Jammer, <i>Concepts of Space: The History of Theory of Spaces in Physics</i>, 3rd ed: New York: Dover, 1993. • M. Jammer, <i>Concepts of Force: A Study in the Foundations of Dynamics</i>, New York: Dover, 1999. • M. Jammer, <i>Concepts of Mass in Classical and Modern Physics</i>, New York: Dover, 1997. • M. B. Hall, <i>The Scientific Renaissance 1450-1630</i>, Dover Publications, New York, 1994. • Koyré, A., <i>From the Closed World to the Infinite Universe</i>, Wilder Publications, Radford, 2008. • E. Mach, <i>The Science of Mechanics: A Critical and Historical Account of Its Development</i>, Open Court Publishing Company, 1989.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • A cosmologia e a física dos Pré-socráticos. Os naturalistas jônicos. Heráclito e Pitágoras. Parmênides e Zenão. Empédocles. Os atomistas. A filosofia natural de Platão. O Timeu. • O universo aristotélico. Elementos de metafísica: categorias do Ser. Ato e potência. As quatro causas. A física aristotélica: movimentos naturais e violentos. A cosmologia aristotélica. • A mecânica e a astronomia nas antiguidades clássica e helenística. Arquitas de

	<p>Tarento e os Problemas de Mecânica. Arquimedes e a fundação da estática de sólidos e de fluidos. Héron de Alexandria. A esfera celeste no mundo antigo: o problema dos planetas. Eudóxio de Cnido e o modelo de esferas homocêntricas. Heráclides de Ponto e os epiciclos. O heliocentrismo de Aristarco de Samos. A astronomia matemática de Apolônio de Perga e Hiparco de Nicéia. O modelo Ptolemaico.</p> <ul style="list-style-type: none">• A física do alto medievo no ocidente grego e no oriente islâmico. Críticas ao sistema aristotélico: João Philoponus, Avicena e Avempace. A física medieval nos séculos XIII e XIV. A escola de Paris: Jean Buridan, Alberto da Saxônia e Nicolau Oresme. A teoria do impetus. A escola de Oxford e os desenvolvimentos na cinemática.• A física no Renascimento (sécs. XV e XVI). A Revolução Copernicana. As contribuições de Ticho Brahe. Giordano Bruno e o resgate do neoplatonismo.• A Revolução Científica do séc. XVII: o conflito entre o naturalismo renascentista e a filosofia mecânica. A fundação da ciência moderna: Kepler e Galileu. A Nova Astronomia. O neoplatonismo de Kepler: Harmonias do Mundo. As descobertas astronômicas de Galileu: Sidereus Nuncius. Galileu e a descoberta do princípio de relatividade e do princípio de inércia: Diálogos em Torno aos Dois Máximos Sistemas do Mundo. A fundação da física matemática: Discursos em torno a duas novas ciências.• A filosofia mecânica: Gilbert e Descartes. Descartes: quantidade de movimento e princípio de inércia. A teoria dos vórtices. A hidrostática e o problema do vazio. Torricelli e Pascal. A teoria dos gases de Boyle.• Desenvolvimentos na ótica. Kepler e Descartes. A Optica de Newton e a solução do problema das cores. O Experimentum Crucis. Os modelos mecânicos para a luz. A teoria corpuscular. A teoria ondulatória de Huygens e Hooke.• Desenvolvimentos na mecânica no continente. As contribuições de Torricelli. Huygens: o princípio de relatividade e as leis colisionais. O conceito de conatus e a descoberta da fórmula da aceleração centrípeta. A solução do problema do pêndulo. Leibniz e o conceito de vis viva.• As etapas finais da construção da mecânica como uma ciência moderna. As contribuições de Hooke, Wren e Wallis. A descoberta da ação central e da lei do inverso do quadrado. Newton e a criação do conceito de força. Principia Mathematica. A gravitação universal. Espaço e tempo absolutos e a crítica leibniziana.• Aspectos éticos envolvidos no desenvolvimento das ideias científicas: estudo de caso envolvendo a controvérsia entre Newton e Leibniz• Relações entre a Física e percepções do Ambiente ao longo da História.
--	--

Nome	Física do Estado Sólido A (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Quântica A, Termodinâmica e Física Estatística B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura Cristalina, Difração de Raios-x e Rede Recíproca; • Ligações químicas e constantes elásticas; • Vibrações da rede e propriedades térmicas dos sólidos; • Modelos de condução eletrônica; • Elétrons em potenciais periódicos; • Semicondutores
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Kittel, C, Introdução à Física do Estado Sólido, 8^a Ed., LTC, (2005) • Ashcroft, N. W., Física do Estado Sólido, Cengage Learning, (2011)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> •
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Redes de Bravais, cristais reais, célula unitária, célula primitiva, número de coordenação, fator de empacotamento, rede recíproca, zonas de Brillouin, lei de Bragg, equação de Laue e fator de estrutura. • Ligações químicas covalente, iônica, metálica, pontes de hidrogênio, interações de Van der Waals, constante de Madelung, módulo de elasticidade, módulo de compressibilidade, módulo de Young, razão de Poisson, ondas elásticas em cristais. • Modos de vibração em cristais monoatômicos, modos vibracionais em cristais diatômicos, fônon, modos óticos e acústicos, capacidade térmica de um gás de fônon, condução térmica, modelo de Debye, modelo de Einstein, dilatação térmica e condutividade térmica, espalhamento de nêutrons. • Modelo de Drude, gás de Elétrons, quantização de estados eletrônicos, capacidade térmica de um gás de elétrons, Modelo de Sommerfeld, nível de Fermi, condutividade térmica de um gás de elétrons e efeito Hall. • Elétrons em potenciais periódicos, funções de Bloch, modelo de Kronig-Peney, Exemplos unidimensionais. Zonas de Brillouin. Superfícies de Fermi. Potencial fraco. Potencial forte (modelo Tight-Binding), estrutura de bandas. • Equação de dispersão, densidade de portadores, buracos, massa efetiva, semicondutores intrínsecos e dopados, impurezas doadoras e aceitadoras, efeitos termelétricos, semimetais, junções e interfaces.

Nome	Relatividade Geral (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Teoria Eletromagnética B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Relatividade restrita e o espaço-tempo de Minkowski. • Noções de geometria riemanniana. • Gravitação. • Soluções esféricas e buracos negros. • Cosmologia • Radiação gravitacional
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Carroll, S., Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity, Addison-Wesley, 2004 • Hobson, M. et al., General Relativity: An Introduction for Physicists, Cambridge, 2006
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Misner, C., et al., Gravitation, Freeman, 1973 • Rindler, Relativity, 2ª edição, Oxford, 2006 • Schutz, B., A First Course in General Relativity, Cambridge, 1985
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Espaço-tempo, transformações de Lorentz, vetores, formas, tensores, equações de Maxwell, 4-vetor momento linear, tensor energia-momentum, elementos de teoria clássica de campos. • Gravitação e geometria. Variedades diferenciais, vetores e tensores em variedades, tensor métrico, densidades tensoriais. Derivada covariante, transporte paralelo, geodésicas, tensor de curvatura, simetrias e vetores de Killing, espaços com simetria máxima, desvio de geodésicas • Física no espaço-tempo curvo, as equações de Einstein, formulação lagrangeana, constante cosmológica, condições na energia, o Princípio da Equivalência. • Métrica de Schwarzschild, teorema de Birkhoff, geodésicas, testes experimentais. • Singularidade, buracos negros, extensão da métrica de Schwarzschild, estrelas e buracos negros. Buracos negros mais gerais. Termodinâmica de buracos negros. • Espaços com simetria máxima, métrica de Robertson-Walker, equação de Friedmann, evolução do fator de escala, redshifts, distâncias, lentes gravitacionais, • Modelo padrão da cosmologia, inflação. • Teoria linearizada, transformações de calibre, graus de liberdade, geodésicas nulas. • Ondas gravitacionais planas, geração de ondas gravitacionais, perda de energia via radiação gravitacional, detecção de ondas gravitacionais.

Nome	Física do Estado Sólido B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Fís. do Est. Sólido A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Metais; • Propriedades ópticas; • Propriedades magnéticas; • superfícies e interfaces; • Propriedades mecânicas; • Nanoestruturas
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Kittel, C, Introdução à Física do Estado Sólido, 8^a Ed., LTC, (2005) • Ashcroft,N. W., Física do Estado Sólido, Cengage Learning, (2011)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> •
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Superfície de Fermi, esquema de zonas reduzido, esquema de zonas periódico, tipos de órbitas, cálculos das bandas de energia, métodos experimentais em estudos das superfícies de Fermi; • Refletância óptica, transição de bandas, éxitons, efeito Raman em cristais; • Diamagnetismo, regras de Hund, paramagnetismo de Langevin, função de Brillouin, paramagnetismo de Van Vleck, paramagnetismo de Pauli, campo cristalino, interação de troca, ferromagnetismo, ondas de spin, ferrimagnetismo, antiferromagnetismo, domínios, anisotropias magnéticas, histerese, magnetoresistência, efeito Faraday e MOKE, ressonância paramagnética eletrônica. • Cristalografia de superfície, estrutura eletrônica de superfície, junções, heteroestruturas, LEDs e lasers semicondutores; • Defeitos pontuais, lineares e superficiais, centros de cor, difusão, durezas dos sólidos. • Técnicas de observação de nanoestruturas, estrutura atômica de sistemas unidimensionais e adimensionais, transporte de carga em sistemas unidimensionais e adimensionais, propriedades acústicas e térmicas de nanoestruturas.

Nome	Computação Algébrica (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Programação para Sist. Físicos
Nível	Graduação
Ementa	CARACTERISTICAS DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE COMPUTACAO ALGEBRICA. ESTRUTURA DE PROGRAMACAO EM MAPLE. CONSTRUCAO DE PACOTES DE PRODECIMENTO. INTERFACE COM O SISTEMA OPERACIONAL E OUTRAS LINGUAGEM. TRATAMENTO GRAFICO EM MAPLE E EM MATEMATICA.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • J. H. Davenport, Computer Algebra: Systems and Algorithms for Algebraic Computation, Academic Press Inc (February 1988) • Joel S. Cohen, Computer Algebra and Symbolic Computation: Mathematical Methods, A K Peters/CRC Press (January 3, 2003)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Keith O. Geddes, Algorithms for Computer Álgebra, Springer; 1992 edition (September 30, 1992) • Joachim von zur Gathen, Modern Computer Álgebra, Cambridge University Press; 2 edition (September 1, 2003) • Yorick Hardy, Kiat Shi Tan, Willi-Hans Steeb, Computer Algebra With Symbolic C++, World Scientific Publishing Company (September 4, 2008)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • PRINCIPAIS SISTEMAS DE COMPUTACAO ALGEBRICA <ul style="list-style-type: none"> ○ REDUCE ○ MACSYMA ○ SMP E MATHEMATICA • MAPLE <ul style="list-style-type: none"> ○ ESTRUTURA DE PROGRAMACAO EM MAPLE ○ VARIAVEIS EM MAPLE E SUA MANIPULACAO ○ ESTRUTURAS DE REPETICAO ○ TESTES LOGICOS ○ PROGRAMACAO DE PROCEDIMENTOS ○ VARIAVEIS LOCIAS E GLOBAIS ○ LIVRARIA DE PROCEDIMENTOS E FUNCAO DO MAPLE • CONSTRUCAO DE PACOTES DE PROCEDIMENTOS <ul style="list-style-type: none"> ○ FORMATO COMPILADO ○ CHAMADA DO PACOTE

Nome	Computação Vetorial e Paralela (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Métodos Computacionais B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Computação serial e computação vetorial: CPUs e GPUs multinúcleos, clusters e computadores maciçamente paralelos; • Estado de arte do processamento paralelo. • Processamento concorrente, paralelo e distribuído. • Algoritmos seriais e paralelos. • Software e hardware paralelos. • Memórias distribuídas e compartilhadas. Linguagens de programação com ênfase em Fortran e C. • Desenvolvimento de programas paralelos nos diferentes hardwares
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Parallel Programming, Peter Pacheco, Elsevier, 2011, ISBN-10: 0123742609, ISBN-13: 978-0123742605, Edition: 1. • The Art of Multiprocessor Programming, Revised Reprint, Maurice Herlihy, Nir Shavit, Elsevier, 2012, ISBN-10: 0123973376, ISBN-13: 978-0123973375, Edition: 1
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Parallel Programming: for Multicore and Cluster Systems, Thomas Rauber, Gudula Rünger, Springer, 2010, ISBN-10: 364204817X, ISBN-13: 978-3642048173, Edition: 1st Edition. • CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming, Jason Sanders, Edward Kandrot, Addison-Wesley, 2011, ISBN-10: 0131387685, ISBN-13: 978-0131387683, Edition: 1. • Structured Parallel Programming: Patterns for Efficient Computation, Michael McCool, James Reinders, Arch Robison, Elsevier, 2012, ISBN-10: 0124159931, ISBN-13: 978-0124159938, Edition: 1
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento em laboratório de exemplos comuns contendo alguns dos seguintes exercícios: eliminação de Gauss, decomposição LU, aplicações com métodos iterativos, sistemas tri diagonais, métodos de Jacobi e Gauss-Seidel, além de análises e comparações de tempo de execução nos modelos seriais e paralelos.

Nome	Teoria Clássica de Campos (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Clássica B , Física Matemática B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Invariância de Lorentz. Princípio de ação estacionária. Formulação lagrangeana. Cargas e correntes conservadas. Tensor de energia-momento. Conservação do momento e da energia. Teorema de Noether. Mecânica dos fluidos. Equações do campo eletromagnético. Sistemas hamiltonianos com vínculos. Equações de Klein-Gordon e de Dirac. Sólitos clássicos. Monopolos, vórtices e instantons
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • D. E. Soper, <i>Classical Field Theory</i>, John Wiley and Sons, New York (1976). • M. Burgess, <i>Classical Covariant Fields</i>, Cambridge University Press (2002). • P. Rajaraman, <i>An Introduction to Solitons and Instantons in Quantum Field Theory</i>, North Holland (1987).
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • L. D. Landau, E. M. Lifshitz, <i>The Classical Theory of Fields. Course of Theoretical Physics</i>, Vol.2, 4º Edition, Butterworth-Heinemann (2000). • E. M. Corson, <i>Tensors and Spinors</i>, New York, Chelsea Publishing, 1980. • P. A. M. Dirac, <i>Lectures on Quantum Mechanics</i>, 1964. • A. Hanson, T. Regge, C. Teitelboim, <i>Constrained Hamiltonian Systems</i>, Roma, Acad. Nazionale dei Lincei, 1976. • E. Sudarshan, M. Mukunda, <i>Classical Dynamics: a Modern Perspective</i>, New York, Wiley, 1974.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Invariância de Lorentz: covariância rotacional, covariância de Lorentz, campos escalares, vetoriais e tensoriais; • Princípio de ação estacionária e formulação lagrangeana: mecânica lagrangiana de partículas pontuais, formulação lagrangiana para campos, princípio da ação estacionária; • Cargas conservadas: tensor de energia-momento, conservação do momento e da energia, momento angular, teorema de Noether, decaimento de partículas, seção de choque invariante, colisões elásticas entre partículas; • Mecânica dos Fluidos: descrição do movimento de fluidos, dinâmica de fluidos, tensor energia-momentum, energia interna, equações de conservação como equações de movimento, teorema da circulação, ondas sonoras; • Equações do Campo Eletromagnético: equações de Maxwell, lagrangeana do campo eletromagnético, densidade de energia e fluxo de energia, tensor energia-momentum do campo eletromagnético; • Sistemas Hamiltonianos com vínculos: formalismo de Dirac, sistemas discretos, vínculos de primeira classe e condições de calibre, sistemas contínuos, campo eletromagnético; • Equações de Klein-Gordon e de Dirac: ação de Klein-Gordon, equação de Klein-Gordon, solução de campos livres, tensor energia-momentum; ação de Klein-Gordon para dois campos; ação de Dirac, matrizes de Dirac, transformações da equação Dirac, soluções de campo livre, tensor energia-momentum; • Sólitos Clássicos: soluções solitônicas em (1+1)d, vórtices de Abrikosov e vórtices de Nielsen-Olesen, monopolos magnéticos, instantons.

Nome	Óptica Clássica (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Clássica A , Física Matemática A , Mecânica Quântica A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Equações de Maxwell; materiais dielétricos; polarização elétrica; • Polarização circular e linear; reflexão e refração; fórmulas de Fresnel; dispersão; • Fundamentos da ótica geométrica; noções sobre a formação de imagens, • Teoria geométrica de aberrações; instrumentos óticos; interferência e interferômetros; zona de Fresnel e Fraunhoffer; teoria de difração; • Holografia
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • M. Born and E. Wolf, Principles of optics ,Londres 3a. ed., pergammon press, 1965 • R. L. Armstrong, J. D. King, The electromagnetic interactions, eeuu, , prentice hall 1973 • G.A. Brooker, Modern Classical Optics (Oxford Master Series in Atomic, Optical and Laser physics), Oxford University Press, 2003
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> •
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • O campo eletromagnético: equações de Maxwell, condições de contorno em uma superfície de descontinuidade; a equação de onda e a velocidade da luz, ondas planas, ondas esféricas; • Velocidade de fase, polarização de fase, polarização elétrica, polarização linear e circular - reflexão e refração de uma onda plana: as leis de reflexão e refração, formulas de Fresnel - reflexão total • Teoria elementar da dispersão - fundamentos da ótica geométrica: aproximação para comprimentos de onda muito curtas; propriedades gerais dos raios - teoria geométrica de aberrações primárias; coeficientes da aberração primária; as aberrações primárias em uma lupa fina - instrumentos óticos: o olho; a câmera; telescópio; microscópio. • Interferência e difração: interferência de dois feixes; ondas estacionárias; interferência de muitos feixes; princípio de Huyghens-Fresnel; teoria de difração de Kirchhoff: difração de Fresnel e Fraunhoffer - teoria exata da difração: condições de contorno em superfícies; difração por um ecrã plano; redes de difração; holografia.

Física dos Plasmas	
(voltar para a tabela)	
Nome	
Código	111970
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Teoria Eletromagnética B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência natural do plasma, blindagem de Debye, conceito de plasma; • Teoria de órbitas • Teoria Cinética e momentos da equação de Boltzmann; • Formulação MHD; • Colisões, condutividade e difusão; • Ondas em plasmas; • Bainha de plasma e sonda eletrostática de Langmuir
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Chen, F. F., Introduction to plasma Physics and controlled Fusion, Springer, 1984; • Inan, U., Gokowski, M., Principles of plasma physics for engineers and scientists, Cambridge, 2011; • Piel, A., Plasma Physics, Springer, 2009; • Bellan, P.M., Fundamentals of plasma physics, Cambridge, 2008.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Bittencourt, J. A., Fundamentals of plasma physics, Springer, 2010; • Dendy, R.O., Plasma Physics – An introductory course, 1993; • Sutton, G., Sherman, A., Engineering Magnetohydrodynamics, Dover, 2006; • Boyd, T.J.M., Sanderson, J.J., The physics of plasmas, Cambridge, 2003
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Frequência natural do plasma, blindagem de Debye, conceito de plasma <ul style="list-style-type: none"> ◦ Temperatura de plasmas; ◦ Quasi-neutralidade; ◦ Oscilações naturais. ◦ Conceito de plasma e suas aplicações. • Teoria de órbitas <ul style="list-style-type: none"> ◦ Velocidades de deriva; ◦ Invariante adiabático; ◦ Movimento em campos elétricos dependentes do tempo; • Teoria Cinética e momentos da equação de Boltzmann <ul style="list-style-type: none"> ◦ Comparação das propriedades de gases e plasmas; ◦ Distribuição de velocidades: distribuição de Maxwell-Boltzmann; ◦ Equação de Boltzmann e de Vlasov; ◦ Momentos da equação de Boltzmann; ◦ Equação de Saha e o grau de ionização; • Formulação Magnetohidrodinâmica <ul style="list-style-type: none"> ◦ Dedução das equações MHD; ◦ Balanço de forças e magnetohidrostática; ◦ Congelamento dos plasmas – teorema de Alfvén; • Colisões, condutividade e difusão <ul style="list-style-type: none"> ◦ Plasmas fracamente ionizados – Colisão e difusão (ambipolar, livre e anômala); ◦ Plasmas totalmente ionizados – Colisão e difusão; ◦ Condutividade DC, AC e com movimento de íons (temperatura finita); • Ondas em Plasmas <ul style="list-style-type: none"> ◦ Propriedades gerais de ondas de pequena amplitude; ◦ Ondas em plasmas não magnetizados; ◦ Ondas em plasmas magnetizados frios, relações de dispersão, modos principais;

	<ul style="list-style-type: none">○ Efeitos de colisões e movimento de fons;○ Ondas em plasmas quentes;● Bainha de plasma e sonda eletrostática de Langmuir<ul style="list-style-type: none">○ Fluxo de partículas nas bordas do plasma e características da bainha;○ Curva característica da sonda de Langmuir;● Aplicações. Plasmas e Ambiente.
--	---

Nome	Fundamentos de Astronomia e Astrofísica (voltar para a tabela)
Código	111970
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Nenhum
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • História da Astronomia; • Calendário e Astrometria; • Gravitação Newtoniana e mecânica celeste; • Espectro Eletromagnético e detectores astronômicos; • Estrelas; • Sistema Solar; • Galáxias; • Estrutura em Grandes Escalas e Cosmologia; • Tópicos de Astrobiologia e outros problemas atuais
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Oliveira Filho, K. S., Saraiva, M. F., Astronomia e Astrofísica, Livraria da Física, 2004; • Freedman, R. A., Kaufmann, W., Universe, 8a. Ed., W.H. Freeman, 2007; • Kutner, M., Astronomy – A physical perspective, 2nd Ed., Cambridge, 2003; • Seeds, M., Foundations of Astronomy, 10 Ed., Thomson, 2008;
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Boczko, R., Conceitos de Astronomia, Blücher, 1984; • Faria, R. P., Fundamentos de Astronomia, Papirus, 2009; • Chromey, F. R., To measure the sky – An introduction to Observational Astronomy, Cambridge, 2010
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • História da Astronomia <ul style="list-style-type: none"> ◦ Arqueoastronomia e etnoastronomia; • Calendário e Astrometria <ul style="list-style-type: none"> ◦ Medidas de tempo; ◦ Movimentos próprios da Terra; ◦ Sistemas de coordenadas; ◦ Movimento próprio dos astros; ◦ Medidas de posição e distância; ◦ Conceitos de magnitude aparente, absoluta e bolométrica; • Gravitação Newtoniana e Mecânica Celeste <ul style="list-style-type: none"> ◦ Leis de Kepler; ◦ Gravitação Universal de Newton; ◦ Leis de conservação; ◦ Velocidade de escape; ◦ Aplicações na dinâmica de corpos no sistema solar e na transferência de órbita; • Espectro Eletromagnético e detectores astronômicos <ul style="list-style-type: none"> ◦ Conceitos de frequência, comprimento de onda, velocidade de propagação e fase; ◦ O espectro eletromagnético; ◦ Detectores em Rádio, microondas, infravermelho, visível, ultravioleta, raios-x e raios-gama; ◦ Óptica e montagem dos instrumentos astronômicos; ◦ Astronomia não-eletromagnética; • Estrelas <ul style="list-style-type: none"> ◦ Diagrama HR; ◦ Evolução pré sequência principal e pós sequência principal; ◦ Estrutura interna; ◦ Ciclos de Fusão; ◦ Atmosfera estelar;

	<ul style="list-style-type: none">○ Interação Sol-Terra;○ Estrelas evoluídas e o fim da vida das estrelas;● Sistema solar<ul style="list-style-type: none">○ Formação do sistema solar;○ Planetas telúricos;○ Planetas jovianos;○ Luas e corpos menores do sistema solar;● Galáxias<ul style="list-style-type: none">○ Estrutura e classificação;○ Populações estelares;○ Nuvens moleculares e meio interestelar;○ Evolução química nas galáxias.○ Galáxias ativas;● Estruturas em Grandes escala e Cosmologia<ul style="list-style-type: none">○ Aglomerados de galáxias;○ Modelo Cosmológico padrão: evidências observacionais;○ Origem e evolução do Universo, história térmica;○ Modelo Inflacionário;○ Problemas do modelo cosmológico Padrão;● Tópicos de Astrobiologia e outros problemas atuais.
--	--

Nome	Astrofísica (voltar para a tabela)
Código	118753
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Física dos plasmas, Termodinâmica e Física estatística B, Fundamentos de astronomia e astrofísica
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> • Processos Radiativos; • Plasmas astrofísicos • Estrutura e evolução estelar; • Estágios finais e colapso estelar; • Meio Interestelar; • Galáxias e seus aglomerados
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> • Choudhuri, A., <i>Astrophysics for Physicists</i>, Cambridge, 2010; • Ryden, B., Peterson, B., <i>Foundations of Astrophysics</i>, Addison-Wesley, 2009; • Maciel, W. J., <i>Introdução à estrutura e evolução estelar</i>, EdUsp, 1999; • Carroll, B., Ostlie, D., <i>Introduction to modern astrophysics</i>, Cummings, 2006. • Bradt, H., <i>Astrophysics Processes: the physics of astronomical phenomena</i>, Cambridge, 2008; • Rybicki, G., Lightman, A. P., <i>Radiative Processes in Astrophysics</i>, Wiley, 2004. •
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> • Padmanabhan, T., <i>Theoretical Astrophysics</i>, Vol 1, 2 e 3, Cambridge, 2000; • Duric, N., <i>Advanced Astrophysics</i>, Cambridge, 2004; • LeBlanc, F., <i>An Introduction to Stellar Astrophysics</i>, Wiley, 2010; • Maciel, W. J., <i>Astrofísica do meio interestelar</i>, EdUsp, 2002.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> • Processos Radiativos • Definição e cálculo da opacidade e equação de transporte radiativo; • Processos de emissão: síncrotron, livre-livre e térmico; • Plasmas astrofísicos • Formulação MHD; • Instabilidade de Jeans; • Teorema de Alfvén; • Instabilidade de Parker; • Reconexão magnética. • Estrutura e evolução estelar • Propriedades físicas das estrelas; • Condições físicas no interior estelar; Continuidade de massa; Equilíbrio hidrostático; Equilíbrio termodinâmico; Taxa de produção de energia; opacidade e condução eletrônica; convecção. • Estrelas politrópicas; soluções da equação de Lane-Emden; • Processos adiabáticos no interior estelar; gás de fótons, gás de elétrons; relação massa-luminosidade; • Reações termonucleares; • Fragmentação de nuvens e objetos protoestelares; Sequência de Hayashi; Estrelas da sequência principal de idade zero. • Estágios finais e colapso estelar • Estrelas variáveis; • O ramo horizontal das gigantes vermelhas; • Evolução em sistemas binários; Accretion disks; • Ventos estelares e formação de nebulosas; • Visão geral da novas e supernovas; • Características físicas dos objetos compactos. • Meio Interestelar

- Formação de linhas espectrais; linhas de emissão e absorção interestelares;
- Excitação, aquecimento e ionização do meio interestelar;
- Nebulosas ionizadas;
- Grãos;
- Nuvens moleculares.
- Galáxias e seus aglomerados
- Teorema do virial e relaxação;
- Forma e tamanho da Via Láctea; Evolução química;
- Populações estelares
- Rotação e campo magnético;
- Classificação morfológica;
- Galáxias ativas; Esquema de unificação; O motor central;
- Aglomerados e aglomerados compactos de galáxias; efeito SZ;
- Distribuição em grande escala e consequências para a Cosmologia.

Nome	Óptica Quântica (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Quântica A , Teoria Eletromagnética A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> Elementos de mecânica quântica. Sistemas estatísticos quânticos. Equações de Maxwell. Quantização da radiação eletromagnética. Estados básicos de campo eletromagnético. Estatística dos fôtons. Interação da radiação com a matéria. Átomos em cavidades. Decoerência e emaranhamento. Elementos de informação quântica
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> M. Fox, Quantum optics, an introduction, Oxford Univ. Press, Oxford, 2006. D.F. Walls, G.J. Milburn, Quantum optics, Springer-Verlag, Berlin, 1994.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> S.M. Barnett, P.M. Radmore, Methods in theoretical quantum optics, Oxford Univ. Press, Oxford, 1997. W.H. Louisell, Quantum Statistical Properties of Radiation, Wiley, New York, 1973. W.P. Schleich, Quantum Optics in Phase Space, Wiley, New York, 2001. C. Gerry and P. Knight, Introductory Quantum Optics, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2005. R. Loudon, The Quantum Theory of Light, 3rd edition, Oxford Univ. Press, Oxford, 2000.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> Elementos de mecânica quântica: Estados e observáveis; Espaço de Hilbert e a notação de Dirac; Equação de Schrödinger; Descrições de Schrödinger, Heisenberg e Dirac da mecânica quântica; Oscilador harmônico e a representação número; Operadores de criação e aniquilação. Sistemas estatísticos quânticos: Estados puros e impuros; Matriz de densidade; Equação de Liouville-von Neumann; função de Wigner no espaço de fase; Distribuição de equilíbrio de bóson. Equações de Maxwell: Campo eletromagnético; Equações de Maxwell no espaço livre; Ondas eletromagnéticas; polarização; coerência clássica. Quantização da radiação eletromagnética: Modos normais da radiação; Aspectos históricos: o problema da radiação térmica; Quantização canônica da radiação; Noção de fôton; Estado número. Estados quânticos básicos: térmicos, coerentes, comprimidos, modelos de “gatos de Schrödinger”; Relações de incerteza entre quadraturas e para fase; Detecção e geração de estados quânticos; A noção de tomografia quântica. Estatística dos fôtons: Natureza Poissoniana, sub-Poissoniana e super-Poissoniana de estados da radiação; Foto-detecção e efeito de temperatura; Fator de Mandel, Q-funções; P-funções; Função de Wigner. Interação da radiação com a matéria: Sistemas de dois níveis; Matrizes de Pauli; Potenciais dependentes do tempo e a equação de Schrödinger; Sistemas de dois níveis em interação com a radiação; O modelo de Jaynes-Cummings. Elementos de óptica não-linear: Efeito Kerr; Geração da segunda harmônica. Sistemas quânticos dissipativos e o problema de decoerência: Equação mestra padrão e suas soluções na base de Fock e na representação de Wigner; decoerência de superposições quânticas. Átomos em cavidades: Cavidade óptica; acoplamento cavidade-átomo; Emissão espontânea e induzida em uma cavidade. Os princípios de funcionamento de lasers. Elementos de informação quântica: Qubits; Criptografia; Emaranhamento; Teletransporte

Sistemas Dinâmicos	
(voltar para a tabela)	
Nome	
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Clássica A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> Conceitos preliminares. Dinâmica no espaço de estados: uma e duas dimensões. Dinâmica em espaços tridimensionais. Caos. Mapas iterados. Quase-periodicidade. Intermitência e Crise. Sistemas Hamiltonianos
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> R. C. Hilborn, Chaos and Nonlinear Dynamics: an Introduction for Scientists and Engineers, Oxford University Press, New York, 2000. L. H. A. Monteiro, Sistemas Dinâmicos, Editora Livraria da Física, São Paulo, 2002.
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, Canada, 1993. F. Morrison, The Art of Modeling Dynamic Systems, New York: Dover, 2008.
Programa	<ul style="list-style-type: none"> Conceitos preliminares: não-linearidade, determinismo, previsibilidade, sensibilidade à condições iniciais e divergência de trajetórias. Números de Feigenbaum. Auto-similaridade. Universalidade. Dinâmica em uma e duas dimensões. Espaço de estados. Sistemas de equações diferenciais de primeira ordem. Sistemas dissipativos e atratores. Ciclos-limite. Seções de Poincaré e estabilidade de ciclos-limite. Teoria de bifurcação. Dinâmica em três dimensões. Pontos fixos. Ciclos-limite e Seções de Poincaré. Rotas para o caos: duplicação de períodos, quase-periodicidade, intermitência e crise, transientes caóticos e órbitas homoclínicas. Emaranhados homoclínicos e ferraduras. Expoentes de Lyapunov. Mapas iterados. Mapas unidimensionais. Bifurcações: duplicação de períodos, caos e expoentes de Lyapunov. Universalidade de Feigenbaum. Mapa da tenda. Mapa gaussiano. Mapas bidimensionais. Ferradura de Smale. Quase-periodicidade. Seções de Poincaré. Universalidade. Frequency-locking. Número de rotação. Mapa do círculo. Escadaria do diabo. Árvore de Farey. Intermitência e crise. Tipos de intermitência. Observações experimentais. Sistemas hamiltonianos. Equações de Hamilton. Espaço de fase. Constantes de movimento e integrabilidade. Sistemas não-integráveis. Teorema KAM. Duplicação de períodos. A hamiltoniana de Hénon-Heyles. O mapa standard de Chirikov. O mapa do gato de Arnold. O mapa dissipativo standard

Nome	Cosmologia (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Relatividade Geral
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sinopse: evidências observacionais na cosmologia e história térmica do universo. ▪ Cinemática e dinâmica de um universo homogêneo e isotrópico. ▪ Modelos cosmológicos. Propagação da luz e horizontes ▪ Evolução térmica do modelo padrão. ▪ Nucleossíntese. Matéria escura. ▪ Fundo de micro-ondas cósmico. ▪ O universo primitivo, inflação. ▪ Formação de estruturas.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coles, P. e F. Lucchin, Cosmology, Wiley (2002) ▪ Mukhanov, V., Physical Foundations of Cosmology, Cambridge (2005) ▪ Ryden, Introduction to Cosmology, Addison-Wesley (2003)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dodelson, S. , Modern Cosmology, Academic Press (2003) ▪ Peter, P. e J. Uzan, Primordial Cosmology, Oxford U. P. (2009) ▪ Kolb, R. and M. Turner, The Early Universe, Westview (1994)
Programa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutura e conteúdo do universo. Princípio Cosmológico, paradoxo de Olbers, lei de Hubble e redshift, partículas elementares, fundo de micro-ondas cósmico, matéria escura, energia escura. A evolução térmica do universo: era leptônica, nucleossíntese, recombinação, radiação cósmica de fundo. ▪ Coordenadas comóveis, métrica de Robertson e Walker, distâncias próprias. Distâncias cosmológicas, relações $m - z$ e $N - z$. As equações de Friedmann. ▪ Modelos de fluidos perfeitos; modelos planos; modelos com curvatura, modelos abertos e fechados; modelos dominados pela radiação; modelos com energia escura. Cosmologias alternativas. Geodésicas da luz, horizontes, redshift, relações entre o redshift e outras grandezas mensuráveis, contagens de número de objetos. ▪ Elementos de termodinâmica e física estatística. Abundâncias das partículas, potenciais químicos, equações de estado, equação de Boltzmann. A transição quark-hadron, era leptônica, desacoplamento dos neutrinos e aniquilação de pares $e+e-$. ▪ Prótons, nêutrons, formação de deutério, hélio e elementos leves. Evidências de matéria escura em galáxias, aglomerados e em lentes gravitacionais. A natureza da matéria escura. ▪ Recombinação e desacoplamento. Recombinação do hidrogênio, equilíbrio e cinética. Evolução e observação do fundo de micro-ondas. Flutuações de temperatura e suas origens. ▪ Os problemas da planitude, do horizonte, do monopólio. Transições de fase do universo. O cenário da inflação. Modelos inflacionários. O reaquecimento. Bariogênese e leptogênese. ▪ Instabilidade gravitacional newtoniana, a teoria de Jeans, instabilidades com expansão. ▪ O espectro das flutuações primordiais. As evidências da matéria escura, matérias escuras fria e quente.

Nome	Partículas e Campos A (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Quântica B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sinopse: partículas, campos, leis de conservação, simetrias e grupos, o modelo padrão. ▪ Invariância de Lorentz, revisão de equações relativísticas ▪ Quantização do campo escalar ▪ Quantização do campo de Dirac ▪ Interações, diagramas de Feynman, matriz S ▪ Alguns processos simples na EDQ
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Griffiths, D., Introduction to Elementary Particles, 2^a ed., Wiley, 2008 ▪ Peskin, M. e D. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Perseus Books, 1995
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perkins, D., Introduction to High Energy Physics, 4^a ed., Cambridge U.P., 2000 ▪ Mandl & Shaw, Quantum Field Theory, 2^a ed., Wiley, 2010 ▪ Bogoliubov, N. e Shirkov, D. , Quantum Fields, Benjamin, 1983
Programa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quarks, leptons, bósons intermediários, antipartículas, cargas, hadrons, os acoplamentos das interações fundamentais, seções de choque típicas, decaimentos, ressonâncias. Simetrias e leis de conservação: revisão de representações de grupos, rotações e momento angular, inversão espacial e paridade, conjugação de carga, CP, violação CP, inversão temporal e CPT, simetrias de sabor. Invariância de calibre, eletrodinâmica quântica, cromodinâmica quântica, Interações Fracas. ▪ Grupos de Lorentz e de Poincaré, suas representações, equações de Klein-Gordon e de Dirac. Soluções de ondas planas da equação de Dirac, momento magnético do elétron, conjugação de carga. ▪ Elementos da teoria clássica de campos: formalismos lagrangiano e hamiltoniano, teorema de Noether. Os modos normais do campo escalar, quantização canônica, a interpretação corpuscular, causalidade, propagadores, criação de partículas por fonte clássica. ▪ Modos normais do campo de Dirac, estados de spin, matrizes de Dirac e formas bilineares. Quantização canônica, spin e estatística, e propagadores. Simetrias discretas C, P e T. ▪ A interação de campos quânticos, um modelo solúvel, o modelo do nêutron pesado. A Matriz S, o cálculo em teoria de perturbações. Funções de correlação, teorema de Wick e os diagramas de Feynman. Seções de choque e elementos da Matriz S. Cálculo da Matriz S com diagramas de Feynman. Regras de Feynman para o campo de Dirac na teoria de Yukawa. Regras de Feynman para o campo eletromagnético com potencial coulombiano. ▪ Processos simples na eletrodinâmica quântica: $e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-$ Seções de choque, produção de hadrons, helicidades, limite não-relativístico. ▪ Simetria de cruzamento e espalhamento elétron-muon. Espalhamento Compton, fórmula de Klein e Nishina, aniquilação em fótons.

Nome	Partículas e Campos B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Partículas e Campos A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Correções radiativas: Exemplos e teoremas. ▪ Métodos funcionais. ▪ Renormalização: sistemática, simetrias e grupo de renormalização. ▪ Simetrias não abelianas, teorias de calibre e quantização. ▪ Cromodinâmica quântica ▪ Teoria eletrofraca.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peskin, An Introduction to Quantum Field Theory, Perseus Books, 1995 ▪ Mandl, F. e R. Shaw, Quantum Field Theory, 2^a ed., Wiley, 2012
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Langacker, P., The Standard Model and Beyond, Taylor and Francis, 2010 ▪ Cheng e Li, Gauge Theory of Elementary Particles, Oxford. U. P., 1984
Programa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bremsstrahlung, clássico e quântico. Função de vértice na eletrodinâmica, momento magnético do elétron. Divergências infravermelhas. Renormalização do campo, auto-energia do elétron. Fórmulas de redução LSZ. Teorema ótico. Identidade de Ward e Renormalização da carga. Regularização dimensional. ▪ Integração funcional na mecânica quântica. Quantização de campos escalares com o método funcional: funções de correlação, regras de Feynman, funcional gerador. Quantização do campo eletromagnético. Quantização do campo de spin 1/2. Simetrias no formalismo funcional. ▪ Os graus de divergência ultravioleta. Renormalização perturbativa, teoria f4 em um loop. ▪ Renormalização da eletrodinâmica em um loop. Renormalização em ordens superiores. Quebra espontânea de simetria, modelo Sigma linear, teorema de Goldstone. O grupo de renormalização não perturbativo. A equação perturbativa de Callan e Symanzik, evolução das constantes de acoplamento. ▪ Grupos de Lie e o modelo de quarks. Simetrias de calibre não abelianas. Teoria de Yang e Mills, loop de Wilson. Quantização: interações dos bósons de calibre, regras de Feynman, universalidade do acoplamento de calibre, termos de Fadeev e Popov, ghosts e unitariedade. Renormalização em um loop, a função β. Liberdade assintótica ▪ Regras de Feynman da cromodinâmica. Aniquilação elétron-pósitron em hadrons. ▪ Quebra espontânea de simetria em teorias de calibre. O mecanismo de Higgs. O modelo de Glashow-Weinberg-Salam. Massas e acoplamentos das partículas.

Nome	Física Atômica e Molecular A (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Mecânica Quântica A, Termodinâmica e Física Estatística B
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A estrutura atômica da matéria. ▪ Elementos de mecânica quântica. ▪ Átomos com um elétron. ▪ Átomos com dois elétrons. ▪ Átomos com muitos elétrons.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ B. H. Bransden, C. J. Joachain, Physics of Atoms and Molecules, Prentice Hall (2003). ▪ H. Haken, H. Wolf, Atomic and Quantum Physics, Springer-Verlag (1987).
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> •
Programa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisão sobre os conceitos e os experimentos fundamentais para a conceito moderno de estrutura da matéria. ▪ Revisão - Equação de Schrödinger: expansões, operadores e observáveis, representação matricial, equações de movimento de Heisenberg, teorema do virial. Momento angular. Força central. Sistemas com muitas partículas. Métodos aproximativos: teoria da perturbação, método variacional, WKB. ▪ Equação de Schrödinger para átomos hidrogenoides: níveis de energia, autofunções, estados ligados e valores esperados. Átomos especiais: positrônio, muônio, anti-hidrogênio e átomos de Rydberg. Interação com o campo eletromagnético: taxas de transições eletrônicas, absorção, emissão estimulada e espontânea. Aproximação de dipolo. Regras de seleção, espectro: intensidade, formato e largura das linhas espectrais. Espalhamento da radiação. Estrutura fina e hyperfina. Interação com campos elétricos e magnéticos externos: efeitos Stark e Zeeman. ▪ Equação de Schrödinger, estados para e ortho, spin-orbital, níveis de energia. Modelo de partículas independentes. Estado fundamental. Átomo de Hélio. ▪ Aproximação de campo central: determinante de Slater: configuração eletrônica, camadas e subcamadas, periodicidade dos elementos. Método Hartree-Fock, campo autoconsistente e o teorema Koopmans. Efeito de correlação, acoplamento L-S e j-j. Introdução à teoria do funcional da densidade.

Nome	Física Atômica e Molecular B (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Fís. Atôm. e Mol. A
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrutura molecular. ▪ Espectro molecular. ▪ Forças intermoleculares. ▪ Colisões. ▪ Tópicos avançados e aplicações.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ B. H. Bransden, C. J. Joachain, Physics of Atoms and Molecules (Prentice Hall, 2003). ▪ G. C. Maitland, M. Rigby, E. B. Smith, W. A. Wakeham, Intermolecular Forces: Their origin and Determination (Clarendon Press, 1987). ▪ J. N. Israelachvili, Intermolecular and Surfaces Forces (Academic Press, 1985). ▪ N. F. Mott, H. S. W. Massey, Theory of Atomic Collisions (Oxford University Press, 1965). ▪ R. D. Levine, R. B. Bernstein, Molecular Reaction Dynamics and Chemical Reactivity (Oxford University Press, 1987). ▪ C. J. Foot, Atomic Physics (Oxford University Press, 2005).
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> •
Programa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introdução. Separação de Born-Oppenheimer. Estrutura eletrônica, rotação e vibração de moléculas diatômicas. Spin, acoplamentos e casos de Hund. ▪ Espectro rotacional, vibracional, rovibracional e eletrônico de moléculas diatômicas. ▪ Interações de origem eletrostática (carga-carga, carga-dipolo, dipolo-dipolo...), de dispersão (London), pontes de hidrogênio e covalentes. ▪ Tipos de colisões, canais e seções de choque. O espalhamento como prova do potencial de interação. Limitações do tratamento clássico. Método das ondas parciais e equação integral do potencial de espalhamento. Métodos aproximativos, séries de Born, WKB e eikonal. Potencial Coulombiano e de Lennard-Jones. ▪ Masers e lasers. Armadilhas de íons e átomos neutros. Condensado de Bose-Einstein. Ressonância magnética. Relógios atômicos.

Nome	Física Nuclear (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	Relatividade e Física Quântica
Nível	Graduação
Ementa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propriedades nucleares. Estrutura nuclear. Energia de ligação. Modelo da gota líquida. Modelo de camadas. Interação da radiação com a matéria. Decaimento alfa, beta e gama. Reações nucleares. Seções de choque. Forças nucleares. Deuteron.
Bibliografia Básica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Meyerhof, W. E., <i>Elements of nuclear physics</i>, 1a. ed. (Mc Graw-hill, 1967). ▪ Harrey, B. G., <i>Introduction to nuclear physics and chemistry</i>. 2a. ed. (Prentice-hall, 1978)
Bibliografia Complementar	<ul style="list-style-type: none"> •
Programa	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Massa nuclear e carga. Tamanho do núcleo. Propriedades dinâmicas do núcleo. Energia de ligação nuclear; ▪ Energia de ligação media por núcleon, alcance das forças nucleares. Modelo da gota líquida; ▪ Energia de Coulomb de um núcleo esférico; estabilidade. Modelo de camadas; ▪ Base experimental do modelo de camadas: modelo do acoplamento spinoreitea; outros modelos nucleares. Níveis de energia de núcleos. Interação da radiação com a matéria; distribuição da energia de nêutrons após colisões, atenuação de raios gama, efeito fotoelétrico, produção de pares, interação de pósitrons. ▪ Decaimentos radioativos: produção de radioisótopos. ▪ Decaimento gama: constante de decaimento, efeitos quânticos, classificação de decaimento gama, informação sobre a estrutura nuclear obtida por decaimento gama. ▪ Decaimento alfa: constante de decaimento, espectros. ▪ Decaimento beta: a hipótese do neutrino, constante de decaimento, forma do espectro beta, tempo de vida e classificação de decaimento beta, a não conservação da paridade. ▪ Reações nucleares: aplicação das leis de conservação, reações diretas, ▪ Modelo óptico, formação do núcleo composto. Decaimento do núcleo composto. Fissão nuclear. Seções de choque: definições, estudo de alguns casos especiais. Teoria mesonica das forças nucleares. Estrutura do deuteron. ▪ Questões éticas e políticas acerca do uso da Energia Nuclear. ▪ Física Nuclear e Ambiente.

Nome	Tópicos (voltar para a tabela)
Código	
Créditos	4
Vigência	1/2013
Órgão	IFD – Instituto de Física
Pré-Requisitos	N/A
Nível	Graduação
Ementa	▪ Variável
Bibliografia Básica	▪ Variável
Bibliografia Complementar	• Variável
Programa	▪ Variável