UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

CURSO DE BACHARELADO EM FÍSICA **Turno: INTEGRAL**

Currículo nº 3

Reconhecido pela Portaria MEC nº 1022, de 21.08.95, D.O.U. de 21.08.95.
Renovação de Reconhecimento Decreto nº. 8400, de 22.09.10. DOE. de 22.09.10

Para completar o currículo pleno do curso superior de graduação em Bacharelado em Física, o acadêmico deverá perfazer um total mínimo de 3.022 (três mil e vinte e duas) horas, sendo 1.360 (mil, trezentas e sessenta) horas em disciplinas de Formação Básica Geral, 1.258 (mil, duzentas e cinqüenta e oito) horas em disciplinas de Formação Específica Profissional, 204 (duzentas e quatro) horas em disciplinas de Diversificação ou Aprofundamento e 200 (duzentas) horas de Atividades Complementares, distribuídas em, no mínimo, 4 (quatro) anos e, no máximo, 06 (seis) anos letivos.

É o seguinte o elenco de disciplinas que compõe o curso:

DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO BÁSICA GERAL

CÓDIGO	DISCIPLINAS	CARGA HORÁRIA
101212	Cálculo Vetorial, Geometria Analítica e Álgebra Linear	136
101213	Cálculo Diferencial e Integral I	204
101217	Cálculo Diferencial e Integral II	204
102029	Física Geral I	204
102030	Física Geral II	204
102031	Física Experimental I	136
102032	Física Experimental II	136
103123	Química	136
	Sub-total	**1.360**

DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA PROFISSIONAL

CÓDIGO	DISCIPLINAS	CARGA HORÁRIA
102077	Mecânica Clássica	136
102079	Eletromagnetismo	136
102080	Mecânica Quântica	136
102121	Física Moderna	136
102123	Laboratório de Física Moderna (**)	68
102127	Física Matemática	136
102128	Iniciação Científica I	68
102130	Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso	34
102131	Termodinâmica e Física Estatística	136
102169	Estado Sólido (**)	68
102170	Física Computacional	136
102171	História e Filosofia da Física (*)	68
	Sub-total	**1.258**

DISCIPLINAS DE DIVERSIFICAÇÃO OU APROFUNDAMENTO

CÓDIGO	DISCIPLINAS	CARGA HORÁRIA
101214	Estatística (*) (**)	68
101215	Processos Estocásticos e Integração Funcional (*) (**)	68
101216	Teorias das Probabilidades (*) (**)	68
102133	Astrofísica Estelar (*) (**)	68
102135	Astronomia uma Visão Geral (*) (**)	68
102139	Física dos Materiais (*) (**)	68
102143	Instrumentação Científica (*) (**)	68
102167	Astronomia Fundamental (*) (**)	68

102168	Introdução à Supercondutividade e aos Materiais Supercondutores (*) (**)	68
102172	Cristalografia e Difração de Raios X (*) (**)	68
102173	Eletrônica (*) (**)	68
102174	Energia e Meio Ambiente (*) (**)	68
102175	Física do Cotidiano (*) (**)	68
102176	Física Estatística de Não-Equilíbrio (*) (**)	68
102177	Física Matemática Avançada (*) (**)	68
102178	Iniciação Científica II (*) (**)	68
102179	Introdução a Física dos Solos (*) (**)	68
102180	Introdução à Informação Quântica (*) (**)	68
102181	Introdução à Química Computacional (*) (**)	68
102182	Introdução à Teoria do Caos (*) (**)	68
102183	Introdução as Propriedades Mecânicas dos Materiais (*) (**)	68
102184	Mecânica dos Meios Contínuos (*) (**)	68
102185	Nanoestruturas Superfícies e Filmes Finos (*) (**)	68
102186	Óptica (*) (**)	68
102187	Técnicas de Análise Experimental (*) (**)	68
102188	Técnicas Nucleares em Física Ambiental (*) (**)	68
102189	Teoria da Relatividade (*) (**)	68
102190	Teoria de Campos (*) (**)	68
102191	Termodinâmica de Não-Equilíbrio (*) (**)	68
	Sub-total	**204**

Nota - Os símbolos pospostos às disciplinas têm a seguinte correspondência:
***** disciplina de meio ano de duração, ofertada no primeiro semestre,
****** disciplina de meio ano de duração, ofertada no segundo semestre.
*** disciplinas trimestrais.
° disciplina ofertada na modalidade a distância

Obs.: O acadêmico deverá escolher do rol das Disciplinas de Diversificação ou Aprofundamento no mínimo 3 (três) disciplinas num total de 204 (duzentas e quatro) horas, conforme especificação no fluxograma.

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

O estágio supervisionado será desenvolvido de conformidade com o respectivo regulamento aprovado pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão, Resolução CEPE n° 89, de 14/06/2007.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Requisito essencial e obrigatório para obtenção do diploma, desenvolvido mediante controle, orientação e avaliação docente, por meio da disciplina de Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso e de defesa do Trabalho perante Banca Examinadora, conforme regulamento específico, Resolução CEPE n° 002, de 06/02/2001.

ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Para obter a sua graduação, o acadêmico deverá cumprir, no mínimo, 200 (duzentas) horas em atividades complementares, regulamentadas pelo Colegiado de Curso.

PRÁTICA ESPORTIVA

A atividade de Prática Esportiva será desenvolvida pelo acadêmico como atividade opcional.

DESDOBRAMENTO DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO EM DISCIPLINAS

Nº DE ORDEM	ÁREAS DE CONHECIMENTO	DISCIPLINAS

DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO BÁSICA GERAL

1	Matemática	1.1 - Cálculo Vetorial, Geometria Analítica e Álgebra Linear 1.2 - Calculo Diferencial e Integral I 1.3 - Calculo Diferencial e Integral II
2	Física Geral	2.1 - Física Geral I 2.2 - Física Geral II 2.3 - Física Experimental I 2.4 - Física Experimental II
3	Química	3.1 - Química
	DISCIPLINAS DE FORMAÇÃO ESPECÍFICA PROFISSIONAL	
4	Física Clássica	4.1 - Eletromagnetismo 4.2 - Mecânica Clássica 4.3 - Termodinâmica e Física Estatística
5	Física Moderna e Contemporânea	5.1 - Estado Sólido 5.2 - Física Moderna 5.3 - Laboratório de Física Moderna 5.4 - Mecânica Quântica
6	Física Matemática e Computacional	6.1 - Física Computacional 6.2 - Física Matemática
7	Iniciação Científica	7.1 - Iniciação Científica I 7.2 - Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso
8	História	8.1 - História e Filosofia da Física
	DISCIPLINAS DE DIVERSIFICAÇÃO OU APROFUNDAMENTO	
2	Física Geral	2.5 - Eletrônica 2.6 - Energia e Meio Ambiente 2.7 - Iniciação Científica II 2.8 - Física do Cotidiano
9	Física Matemática	9.1 - Estatística 9.2 - Física Estatística de Não-Equilíbrio 9.3 - Física Matemática Avançada 9.4 - Processos Estocásticos e Integração Funcional 9.5 - Teorias das Probabilidades 9.6 - Termodinâmica de Não-Equilíbrio
10	Astronomia e Astrofísica	10.1 - Astrofísica Estelar 10.2 - Astronomia Fundamental 10.3 - Astronomia uma Visão Geral
11	Física da Matéria Condensada	11.1 - Cristalografia e Difração de Raios X 11.2 - Física dos Materiais 11.3 - Instrumentação Científica 11.4 - Introdução a Física dos Solos 11.5 - Introdução à Supercondutividade e aos Materiais Supercondutores 11.6 - Introdução as Propriedades Mecânicas dos Materiais 11.7 - Mecânica dos Meios Contínuos 11.8 - Nanoestruturas Superfícies e Filmes Finos 11.9 - Óptica 10.10 - Técnicas de Análise Experimental
12	Física Moderna e Computacional	12.1 - Introdução à Informação Quântica 12.2 - Introdução à Química Computacional 12.3 - Introdução à Teoria do Caos 12.4 - Técnicas Nucleares em Física Ambiental 12.5 - Teoria da Relatividade 12.6 - Teoria de Campo

EMENTÁRIO

101213 - CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I
Revisão de Matemática Elementar. Funções e Gráficos. Limites e Continuidade. Derivadas. Aplicações de Derivadas. Problemas de Otimização. Integração. Aplicações de Integrais. Equações Diferenciais de Primeira Ordem Separáveis, Homogêneas e Lineares. Métodos de Integração. Regra de l´Hôspital. Integrais Impróprias.

101212 - CÁLCULO VETORIAL, GEOMETRIA ANALÍTICA E ÁLGEBRA LINEAR
Geometria e Álgebra Vetorial. Produto Interno. Produto Vetorial. Produto Misto. Equações de Retas e Planos. Sistemas Lineares. Matrizes. Determinantes. Transformações Lineares. Conceitos de Base, Dimensão e Posto. Diagonalização. Formas Quadráticas. Cônicas e Superfícies Quádricas. Espaços Vetoriais Abstratos.

101214 - ESTATÍSTICA
Distribuição de Freqüências. Medidas de Posição, Dispersão, Assimetria e Curtose. Introdução à Teoria de Amostragem. Inferência Estatística. Estimação de Parâmetros. Testes de Hipóteses. Modelos Probabilísticos em Física e Áreas afins.

101215 - PROCESSOS ESTOCÁSTICOS E INTEGRAÇÃO FUNCIONAL
Passeio Aleatório. Cadeias de Markov. Movimento Browniano. Integral Funcional de Wiener. Fórmula de Feynman-Kac. Integral Funcional de Feynman. Funcionais Geradores. Aplicações à Física

101216 - TEORIAS DAS PROBABILIDADES
Teoria dos Conjuntos. Análise Combinatória. Probabilidade. Modelos Probabilísticos. Variáveis Aleatórias. Probabilidade Condicional e Independência. Esperança e Momentos de Variáveis Aleatórias. Funções Geradoras. Vetores Aleatórios. Teorema Central do Limite.

101217 - CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL II
Seqüências Numéricas. Séries Numéricas. Testes de Convergência. Séries de Taylor. Séries de Potências. Séries de Fourier. Funções Vetoriais. Funções de Várias Variáveis. Gradientes, Rotacionais e Divergentes. Máximos e Mínimos. Diferenciais. Integrais Duplas e Triplas. Integrais de Linha e de Superfície. Teoremas de Green, Gauss e Stokes. Equações Diferenciais Exatas, Lineares de 2° Ordem Homogêneas e Não-Homogêneas e Resolução por meio de Séries.

102029 - FÍSICA GERAL I
Medidas, Ordem de Grandeza, Análise Dimensional e Vetores. Movimento Retilíneo. Movimento no Plano e no Espaço. Leis de Newton. Trabalho e Energia. Lei da Conservação da Energia. Sistemas de Partículas e Lei da Conservação do Momento Linear. Colisões. Movimento de Rotação, Rolamento e Lei de Conservação do momento Angular. Equilíbrio e Elasticidade. Oscilações. Gravitação. Fluídos. Temperatura, Calor e Transferência e Calor. Teoria Cinética dos Gases. Primeira Lei da Termodinâmica. Segunda Lei da Termodinâmica.

102030 - FISICA GERAL II
Força Elétrica, Campo Elétrico. Potencial Elétrico. Dielétricos e capacitância. Condutores. Corrente Elétrica. Campo Magnético. Lei de Gauss, lei de Ampere, Lei de Faraday e lei de Biot - Savart. Equações de Maxwell. Ondas Mecânicas. Ondas Sonoras. Ondas Eletromagnéticas. Ôtica Física: Interferência e Difração. Polarização.

102031 - FÍSICA EXPERIMENTAL I
Método Científico: análise de dados, algarismos significativos, e erros. Estatística Experimental: amostragem, probabilidade, distribuições, médias, variâncias, desvio padrão, e correlação. Gráficos. Experimentos em Mecânica: estática, conservação da energia, conservação do

momento linear, conservação do momento angular, oscilação e fluidos. Experimentos em Termodinâmica: dilatação, gases, primeira lei da termodinâmica, e segunda lei da termodinâmica.

102032 - FÍSICA EXPERIMENTAL II
Experimentos em Eletricidade e Magnetismo: instrumentos de medidas elétricas, campo elétrico, potencial elétrico, condutores ôhmicos, condutores não ôhmicos, circuitos de corrente contínua, circuitos de corrente alternada, campo magnético, indução eletromagnética, e oscilações eletromagnéticas. Experimentos em ótica geométrica e física: reflexão em superfícies planas, refração em superfícies planas, difração, interferência, e polarização.

102077- MECÂNICA CLÁSSICA
Cinemática Vetorial; Mecânica newtoniana para uma partícula e para um sistema de partículas. Forças Centrais; Gravitação; Oscilações; Movimento de corpos rígidos; Referenciais não inerciais; Mecânica de Lagrange e de Hamilton; Introdução à mecânica dos meios contínuos.

102079 - ELETROMAGNETISMO
Eletrostática e magnetostática no vácuo e em meio material, corrente elétrica, equações de Maxwell, ondas eletromagnéticas (no vácuo e em meios materiais) e aplicações.

102080 - MECÂNICA QUÂNTICA
Conceitos fundamentais (fundamentos e postulados), operadores e variáveis observáveis, equação de Schroedinger, sistemas quânticos, oscilador harmônico, átomo de hidrogênio, simetrias na mecânica quântica (campo central, momento angular e spin), métodos aproximativos, partículas idênticas, e teoria de espalhamento.

102121 - FÍSICA MODERNA
Relatividade Especial: transformação de Lorentz, e equivalência massa - energia. Natureza Ondulatória - Corpuscular da Matéria e da Luz. Fundamentos da Mecânica Quântica. Princípio da Incerteza de Heisenberg. Equação de Schroedinger. Estrutura Atômica. Modelo do Átomo de Hidrogênio. Moléculas. Sólidos. Núcleo Atômico. Forças Nucleares. Energia Nuclear Radioatividade. Partículas Elementares.

102123 - LABORATÓRIOS DE FÍSICA MODERNA
Experimentos sobre a Natureza Quântica da Matéria: efeito fotoelétrico, corpo negro, análise espectral, e dualidade onda – partícula. Experimentos de Relatividade: velocidade de propagação da luz, e interferometria. Experimentos de Radiação e Radioatividade: contadores Geiger, cintiladores, e raios catódicos. Experimentos de partículas elementares: carga elétrica.

102127 - FÍSICA MATEMÁTICA
Variáveis complexas, Resíduos, mapeamento complexo, séries, transformada de Laplace e Fourier, equações diferenciais parciais, funções especiais, espaços lineares finitos e infinitos, função de Green, teorias das distribuições, introdução à tensores e aplicações.

102128 - INICIAÇÃO CIENTÍFICA I
Concepção de conhecimento. Conceitos de conhecimento. Origem do pensamento filosófico. Origem do pensamento científico. Conceitos iniciais de espaço, tempo e a origem do universo. A ciência moderna e a Física atual. A Física no Brasil. Iniciação científica. Produção e pesquisa científica. Projeto de pesquisa. Apresentação de trabalhos científicos. Publicação científica. Normas gerais para referências bibliográficas. Busca bibliográfica em periódicos. Linhas de pesquisa do DeFis. Avaliação de grupos de pesquisa no Brasil. Órgãos de fomento a pesquisa. Elaboração e execução de mini-projetos de pesquisa.

102130 - ORIENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
Normas ABNT. Desenvolvimento de trabalho de Conclusão de curso.

102131 - TERMODINÂMICA E FÍSICA ESTATÍSTICA
Termodinâmica de Equilíbrio: conceitos fundamentais, equações de estado, primeira lei da termodinâmica e suas conseqüências, entropia e a segunda lei da termodinâmica, primeira e segunda leis combinadas, potenciais termodinâmicos, aplicações da termodinâmica a sistemas

simples. Física Estatística de Equilíbrio: introdução aos métodos estatísticos,descrição estatística de um sistema físico, ensembles estatísticos:micro-canônico, canônico e grande canônico;aplicações simples da mecânica estatística,estatísticas clássica e quânticas de gases ideais.

102169 - ESTADO SÓLIDO
Estrutura cristalina, ligações, fônons e excitações elementares, gás de Fermi, bandas de energia, semicondutores.

102170 - FÍSICA COMPUTACIONAL
Métodos numéricos de simulação computacional aplicados à Física (métodos de solução de equações diferenciais, números aleatórios, integração numérica, caminhada aleatória e método de Monte Carlo). Aplicações.

102171 - HISTÓRIA E FILOSOFIA DA FÍSICA
Filósofos Pré-Socráticos e Ciência da Grécia Antiga. Cosmologia e Física de Aristóteles. Física Medieval. Revolução Copernicana – obras de Copérnico, Tycho Brahe e Kepler. Origens da Mecânica e o Mecanicismo - obras de Galileu, Descartes e Newton. Evolução dos Conceitos da Termodinâmica, Teoria Cinética dos Gases e Mecânica Estatística. Teoria Eletromagnética de Maxwell e o Conceito de Campo. Impasses da Física Clássica no Final do Século XIX. Teoria da Relatividade (Restrita e Geral), Teoria Quântica e suas Implicações na Física e na Tecnologia. Tópicos de Física Contemporânea.

102133 - ASTROFÍSICA ESTRELAR
Conceitos básicos de astrofísica. Propriedades físicas das estrelas. Atmosferas estelares. Estrutura estelar. Evolução Estelar.

102135 - ASTRONOMIA UMA VISÃO GERAL
Radiação eletromagnética e matéria. Observações e instrumentos. Distâncias e magnitudes. Mecânica celeste. Propriedades, estrutura, evolução, estágios finais das estrelas. Aglomerados e associações de estrelas. A via Láctea. Galáxia. Observações cosmológicas.

102139 - FÍSICA DOS MATERIAIS
Estrutura dos materiais, materiais metálicos, poliméricos, cerâmicos, propriedades óticas, elétricas, magnéticas, mecânicas e térmicas.

102143 - INSTRUMENTAÇÃO CIENTÍFICA
Circuitos elétricos, amplificadores operacionais, instrumentos de medidas elétricas, interfaceamento, análise de dados.

102167 - ASTRONOMIA FUNDAMENTAL
Sistemas de coordenadas e de referência. Transformação de coordenadas. Forma da Terra, coordenadas geográficas e geocêntricas. Movimento diurno, coordenadas horárias e equatoriais. Leis de Kepler e movimento kepleriano. Movimentos aparentes do Sol. Escalas de tempo. Paralaxe topocêntrica e paralaxe anual. Aberração da luz e refração astronômica. Movimentos dos planos fundamentais: precessão e nutação. Movimentos aparentes dos astros do sistema solar: eclipses, ocultações. Trajetórias dos cometas. Sistema de unidades e constantes astronômicas. Movimento do pólo e rotação da Terra. Efemérides astronômicas. Movimentos próprios estelares. Posições médias e redução ao dia.

102168 - INTRODUÇÃO À SUPERCONDUTIVIDADE E AOS MATERIAIS SUPERCONDUTORES
Introdução à Supercondutividade. Propriedades Fundamentais do Estado Supercondutor. Materiais Supercondutores. Preparação de Amostras. Propriedades Estruturais. Propriedades Elétricas e Magnéticas. Propriedades Mecânicas.

102172 - CRISTALOGRAFIA E DIFRAÇÃO DE RAIOS X

Propriedades Básicas dos Raios X. Geometria dos Cristais. Interação dos Raios X com a Matéria. Principais Métodos Experimentais de Análise Cristalográfica com Difração de Raios X.

102173 - ELETRÔNICA
Noções de componentes básicos (componentes passivos, diodos, transistores, amplificadores e tiristores), montagem de circuitos elétricos e eletrônicos simples e testes de funções, e aquisição de dados e interface.

102174 - ENERGIA E MEIO AMBIENTE
Padrões de uso de energia e recursos energéticos uso de energia solar, uso de combustíveis fósseis, uso de energia nuclear, poluição do ar e uso de energia, aquecimento global, biomassa, a noção de sustentabilidade energética, panorama energético no Brasil.

102175 - FÍSICA DO COTIDIANO
Princípios Físicos dos Equipamentos Tecnológicos. Princípios Físicos dos Fenômenos Naturais e do Cotidiano.

102176 - FÍSICA ESTATÍSTICA DE NÃO-EQUILÍBRIO
Teoria de Probabilidade. Dinâmica Estocástica e Movimento Browniano. Distribuições de Probabilidade em Sistemas Dinâmicos. Teoria Ergódica. Teoria de Transporte. Hidrodinâmica e Relações de Onsager. Teorema de Flutuação-Dissipação. Transições de Fase de Não-Equilíbrio.

102177 - FÍSICA MATEMÁTICA AVANÇADA
Espaços não-Euclidianos, Elementos do Cálculo Variacional, Teoria de Grupos e Álgebras, Elementos de Teoria das Representações, Espaços de Banach e Hilbert, Teoria de operadores Lineares em Espaços de Hilbert. Equações Integrais em Espaço de Hilbert.

102178 - INICIAÇÃO CIENTÍFICA II
Pesquisa em Física e em Ensino de Física no Brasil. Análises: teses, dissertações. Artigos, e monografias. Prática de Apresentação Oral: seminários, comunicações, e conferências. Elaboração e Execução de Mini-projetos de Pesquisa em Temas Específicos: som, imagem e informação; equipamentos elétricos e telecomunicações.

102179 - INTRODUÇÃO A FÍSICA DOS SOLOS
Determinação das Densidades do Solo: global e de partículas. Determinação da Umidade do Solo. Determinação da Granulometria do Solo: areias, limo e argila. Determinação da Curva de Retenção do Solo. Determinação da Condutividade Hidráulica de Saturação do Solo.

102180 - INTRODUÇÃO À INFORMAÇÃO QUÂNTICA
Elementos de computação clássica, fundamentos de informação quântica, introdução a computação quântica, implementação física.

102181 - INTRODUÇÃO À QUÍMICA COMPUTACIONAL
Manipulação de uma Molécula e de Sistemas Moleculares. Mecânica Molecular. Dinâmica Molecular. Mecânica Quântica Aplicada aos Estudos de Sistemas Moleculares: métodos semi-empíricos, ab-initio e Teoria do Funcional Densidade (DFT-Density functional theory)

102182 - INTRODUÇÃO À TEORIA DO CAOS
Bidimensionais. Caos. Fractais. Caos em mapas bidimensionais. Atratores Caóticos.

102183 - INTRODUÇÃO AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS MATERIAIS
Tensão. Deformação. Elementos de teoria das discordâncias. Mecanismos de deformação. Mecanismos de endurecimento. Fluência. Concentração de tensões. Teoria de Griffith. Fator de intensidade de tensão. Força para extensão da trinca. Métodos de medidas experimentais.

102184 - MECÂNICA DOS MEIOS CONTÍNUOS

Vetores e Tensores. Cinemática do Contínuo. Tensão. Materiais Elásticos. Fluidos Newtonianos. Fluidos Não-Newtonianos. Aplicações.

102185 - NANOESTRUTURAS SUPERFÍCIES E FILMES FINOS
Revisão de ciências dos materiais. Tecnologia de vácuo. Deposição química. Deposição Física, Filmes Finos, Caracterização Estrutural. Caracterização Magnética. Epitaxia. Interdifusão. Propriedades mecânicas, Propriedades óticas. Aplicações de filmes finos e nanoestruturados.

102186 - ÓPTICA
Ótica geométrica. Propagação da Luz. Mecânica Ondulatória. Teoria Eletromagnética da Luz. Natureza vetorial da luz. Interferência e Difração. Ótica de Sólidos.

102187 - TÉCNICAS DE ANÁLISE EXPERIMENTAL
Espectroscopia atômica; espectrometria molecular, análise térmica, medidas elétricas e magnéticas e técnicas de análise nuclear.

102188 - TÉCNICAS NUCLEARES EM FÍSICA AMBIENTAL
Fundamentos básicos de radioatividade. Transmissão de raios gama e suas aplicações em Física Ambiental. Tomografia computadorizada de raios gama e X e suas aplicações em Física Ambiental. Espectrometria gama de alta resolução e suas aplicações em Física Ambiental. Sonda de nêutrons e nêutrons/gama e suas aplicações em Física Ambiental. Fluorescência de raios-X e suas aplicações em Física Ambiental. Microscopia eletrônica de varredura e suas aplicações em Física Ambiental.

102189 - TEORIA DA RELATIVIDADE
Campos vetoriais e de tensoriais, relatividade restrita em notação covariante, espaço-tempo da relatividade geral, equações de campo e curvatura, Física no espaço-tempo curvo, ondas gravitacionais, elementos de cosmologia.

102190 - TEORIA DE CAMPOS
Fundamentos de dinâmica relativística. Formalismo covariante, lagrangeano e Hamiltoniano. Campos clássicos. Uma breve introdução à quantização canônica.

102191 - TERMODINÂMICA DE NÃO-EQUILÍBRIO
Fundamentos da Termodinâmica de Não-Equilíbrio. Termodinâmica de Não-Equilíbrio no Regime Linear. Estados Estacionários de Não-Equilíbrio e Estabilidade no Regime Linear. Termodinâmica Não-Linear. Estruturas Dissipativas.

103123 - QUÍMICA GERAL
Matéria e as Transformações Físicas e Químicas. Estequiometria. Propriedades Químicas. Líquidos e Soluções, Equilíbrio Químico. Reações Químicas. Ligações Químicas, Tabela Periódica: propriedades periódicas e propriedades químicas dos óxidos, metais e não metais. Química Orgânica: Alcanos, hidrocarbonetos, grupos funcionais e reatividade.