

# FÍSICA

## Habilitação: Bacharelado

### Criação

Resolução n.º 166, de 14.07.73

### Implantação do Curso na UEL

16.02.74

### Reconhecimento

Decreto Federal n.º 81.609, de 27.04.78

### Grau

Bacharel em Física

### Código

62

### Turno

Integral

### Perfil do Profissional

O formando deverá apresentar: sólidos conhecimentos básicos, com formação teórica, dominando instrumentos conceituais, operativos e modelos paradigmáticos; capacidade de abstração e de modelagem de fenômenos; boa experiência laboratorial, capacidade de planejar e realizar experimentos e medições e utilizar recursos de informática; capacidade de aplicar conhecimentos em pesquisa básica ou aplicada; conhecimento da importância da Física para o desenvolvimento de áreas afins e da relevância de trabalhos interdisciplinares; capacidade de transmitir e divulgar os princípios da Ciência, bem como expressar-se com clareza, precisão e objetividade; compreensão do papel do educador como professor do ensino superior e na divulgação científica; visão abrangente da função da ciência como elemento básico de desenvolvimento do País; ética na atuação profissional e conseqüente responsabilidade social; compreensão da Ciência como processo histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos.

### Objetivos do Curso

O Bacharel em Física atuará na pesquisa pura e aplicada, nos institutos de pesquisa, nas indústrias e nas universidades, e estará apto a ingressar nos cursos de pós-graduação em Física e áreas afins, graças às seguintes habilidades que deverá adquirir: utilização de linguagem específica na expressão de conceitos físicos e na descrição de trabalhos científicos; interpretação e representação de atividades físicas em gráficos; compreensão do método empírico, com a avaliação da qualidade dos dados e a formulação de modelos, identificando seus domínios de validade; identificação e proposição da resolução de problemas; reconhecimento das relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais; transmissão de conhecimentos, expressando-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos; planejamento e desenvolvimento de diferentes experiências didáticas em Física; aplicação de conhecimentos técnicos básicos, tais como os de eletrônica, vácuo, baixa temperatura, óptica e computação; realização de pesquisas bibliográficas em livros, periódicos e bancos de dados nacionais e internacionais; realização de estimativas numéricas de fenômenos físicos a partir dos seus primeiros princípios.

### Campos de Atuação

Atua em indústrias, em empresas do setor público e privado e em órgãos governamentais, indústrias e universidades.

### Duração

Mínima: 4 anos      Máxima: 8 anos

### Ano de Implantação do Currículo

2005

**Avaliação do MEC**

2000: B - 2001: B - 2002: C - 2003: C - 2005: 2

**Sistema Acadêmico**Seriado Anual (vide Resolução no endereço eletrônico: [www.uel.br/prograd/PP/index.htm](http://www.uel.br/prograd/PP/index.htm))**N.º de Alunos por Turma**

30

**Carga Horária**

Teórica: 2.292

Prática: 668

Atividade Acadêmico-Científico-Cultural: 200

Seminários Programados: 48

Disciplinas Especiais Programadas: 68

Outras Atividades Acadêmico-Científico-Cultural: 84

Disciplina Optativa: 136

Total do Curso: 3.296

**Organização Curricular**

Código	Nome	1ª Série				Pré-Requisito	Co-Requisito
		Sem.	Teór.	Prát.	Total		
6FIS003	Estrutura da Matéria		68		68		
6FIS004	Laboratório de Física Geral I			102	102		
6FIS005	Física Básica		84	18	102		
6FIS006	Física Geral I	2S	84	18	102		
6MAT010	Cálculo e Geometria Analítica I		188		188		
6QUI007	Química		68	68	136		
	<b>Total</b>		<b>492</b>	<b>206</b>	<b>698</b>		
6FIS007	Seminários I*		16		16		

\*Atividades Acadêmico-Científico-Culturais

Código	Nome	2ª Série				Pré-Requisito	Co-Requisito
		Sem.	Teór.	Prát.	Total		
6COP003	Introdução à Linguagem de Computação	1S	34	34	68		
6FIS012	Física Geral II	1S	84	18	102		
6FIS013	Laboratório de Física Geral II			136	136		
6FIS014	Física Geral III		100	36	136	6FIS006	
6FIS015	Mecânica Geral	2S	102		102	6FIS006 e 6MAT010	
6FIS018	Física Matemática I	2S	68		68	6MAT010	
6MAT037	Cálculo e Geometria Analítica II		188		188	6MAT010	
6MAT038	Álgebra Linear B	1S	68		68		
	<b>Total</b>		<b>644</b>	<b>224</b>	<b>868</b>		
6FIS016	Seminários II*		16		16		

\*Atividades Acadêmico-Científico-Culturais

Código	Nome	3ª Série				Pré-Requisito	Co-Requisito
		Sem.	Teór.	Prát.	Total		
6FIS020	Eletromagnetismo I	1S	68		68	6FIS014 e 6MAT037	
6FIS025	Física Moderna I A		136		136	6FIS006 e 6MAT010	
6FIS026	Física Matemática II	1S	68		68	6MAT037	
6FIS027	Laboratório de Física Moderna A			136	136	6FIS013	6FIS025
6FIS028	Mecânica Analítica	1S	102		102	6FIS015 e 6MAT037	
6FIS029	Eletromagnetismo II	2S	68		68		
6FIS030	Termodinâmica	2S	68		68	6FIS012 e 6MAT037	
	<b>Total</b>		<b>510</b>	<b>136</b>	<b>646</b>		
	Disciplina Especial*	2S	68		68		
6FIS021	Seminários III*		16		16		

\*Atividades Acadêmico-Científico-Culturais

Código	Nome	4ª Série				Pré-Requisito	Co-Requisito
		Sem.	Teór.	Prát.	Total		
6FIS023	Evolução dos Conceitos e Teorias da Física	2S	68		68		
6FIS031	Relatividade Restrita	1S	68		68	6FIS025 e 6FIS015	
6FIS032	Mecânica Quântica I	1S	68		68	6FIS025	
6FIS033	Mecânica Quântica II	2S	68		68	Obs. (Item a)	
6FIS034	Introdução à Física do Estado Sólido	1S	68		68	6FIS025	
6FIS035	Introdução à Física Nuclear	1S	68		68	6FIS025	
6FIS036	Introdução às Técnicas de Ensino e Pesquisa em Física		68		68		
6FIS037	Mecânica Estatística	1S	68		68	6FIS018 e 6FIS030	
6TCC301	Trabalho de Conclusão de Curso		102	102	204		
	Optativa I	2S	68		68		
	Optativa II	2S	68		68		
	<b>Total</b>		<b>782</b>	<b>102</b>	<b>884</b>		

## Ementas

### 1ª Série

#### 6FIS003 Estrutura da Matéria

A física dos raios catódicos. Eletricidade, magnetismo e a criação da teoria de campos. Átomos: A estrutura granular da matéria, os átomos de Thomson, Rutherford e Bohr. A Física e a Matemática: Os físicos falam matematicamente. A probabilidade e o modo estatístico de ver a física. Probabilidade e a teoria quântica. Mecânica ondulatória: Partículas, ondas e a dualidade onda partícula. O espectro dos átomos e dos materiais. Relatividade: Os princípios de relatividade de Newton e de Einstein. Simultaneidade. A velocidade da luz e as transformações de Lorentz. A teoria geral da relatividade de Einstein. Partículas elementares: Investigando o núcleo atômico. A teoria das forças nucleares.

Partículas, antipartículas e as simetrias da natureza. O Planeta como um laboratório: o campo magnético terrestre e as luzes polares. Raios cósmicos. A física do Sol e das estrelas. O universo em expansão.

#### **6FIS004 Laboratório de Física Geral I**

Algarismos significativos. Teoria dos erros. Gráficos. Montagem e análise de experiências de mecânica. Mecânica dos fluidos. Oscilações. Termologia e termodinâmica. Elaboração de relatórios. Observação e reflexão sobre a utilização de laboratório no ensino de conteúdos de física no nível médio.

#### **6FIS005 Física Básica**

Estrutura de trabalhos e textos científicos. Aplicação de gráficos ao estudo da Física. Relações entre equações e dados empíricos. Área e inclinação de gráficos de grandezas físicas. Métodos de resolução de problemas físicos. Métodos de exame de erros. Observação e reflexão sobre a situação atual do ensino de conteúdos básicos no nível médio.

#### **6FIS006 Física Geral I**

Relações entre a Física e outras ciências. Medidas e grandezas em Física. Vetores e sistemas de coordenadas. Cinemática da partícula. Os princípios da dinâmica. Referenciais inerciais e não-inerciais. Conservação da energia e momento linear. Cinemática e dinâmica dos corpos rígidos. Gravitação. Simetrias e leis de conservação. Observação e reflexão sobre a situação atual do ensino de conteúdos de mecânica no nível médio.

#### **6FIS007 Seminários I**

Pesquisas atuais em física.

#### **6MAT010 Cálculo e Geometria Analítica I**

A derivada: números reais. Planos cartesianos e gráficos de funções. Limite e continuidade de funções reais. Diferenciação de funções reais e aplicações. Polinômio de Taylor e a regra de L'Hôpital. A integral: definição geométrica da integral. Definição analítica da integral. Aplicações imediatas. Estudo das funções transcendentais. Técnicas de integração. Algumas equações diferenciais separáveis. Integrais impróprias. Funções reais de várias variáveis: derivadas parciais. Máximos e mínimos. Integrais múltiplas.

#### **6QUI007 Química**

Estequiometria. Estrutura atômica. Propriedades periódicas. Ligações químicas. Sólidos e líquidos. Volumetria. Cinética química e equilíbrio. Equilíbrio iônico. Classificação de reações químicas. Noções de eletroquímica. Hidrocarbonetos. Grupos funcionais. Alcenos, álcoois, reações, obtenção. Compostos carbonílicos. Compostos aromáticos. Isomeria.

### **2ª Série**

#### **6COP003 Introdução à Linguagem de Computação**

Algoritmos e técnicas de programação. A linguagem C. Programação envolvendo soluções numéricas de problemas físicos na linguagem C. Recursos gráficos da linguagem.

#### **6FIS012 Física Geral II**

Estática e dinâmica dos fluidos. Temperatura e calor. Primeira e segunda Leis da termodinâmica. Teoria cinética dos gases. Distribuição de Maxwell-Boltzmann. Oscilações. Movimento ondulatório. Óptica Geométrica. Observação e reflexão sobre a situação do ensino de conteúdos de física no nível médio.

#### **6FIS013 Laboratório de Física Geral II**

Montagem, realização e análise de experiências de eletricidade, magnetismo, eletromagnetismo, ótica geométrica e ótica física. Observação e reflexão sobre a utilização de laboratórios no ensino de conteúdos de física no nível médio.

#### **6FIS014 Física Geral III**

Lei de Coulomb e campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Capacitores e dielétricos. Corrente, resistência e força eletromotriz. Circuitos e instrumentos de corrente contínua. Campo magnético de uma corrente. Forças magnéticas sobre portadores de correntes. Força eletromotriz induzida. Circuitos de corrente alternada. Propriedades magnéticas da matéria. Correntes alternadas. Oscilações

eletromagnéticas. Equações de Maxwell. Ondas eletromagnéticas. Polarização. Interferência e difração da luz. Observação e reflexão sobre a situação atual do ensino de conteúdos básicos de eletromagnetismo no nível médio.

#### **6FIS015 Mecânica Geral**

Mecânica de uma partícula: movimento unidimensional. Momento linear. Forças conservativas e o princípio de conservação da energia. Oscilações: movimento em duas e três dimensões. Forças centrais e a conservação do movimento angular. Mecânica de um sistema de partículas. O problema de dois corpos. Oscilações acopladas. Movimento de corpos rígidos. Formalismo lagrangeano: vínculos e sistemas de coordenadas generalizadas. O princípio da mínima ação e as equações de Lagrange. Leis de conservação no formalismo lagrangeano. Transformações de Legendre. As equações de movimento de Hamilton.

#### **6FIS016 Seminários II**

Pesquisas atuais em física.

#### **6FIS018 Física Matemática I**

Funções de uma variável complexa: séries infinitas, funções analíticas, teorema de Cauchy, teorema dos resíduos e suas aplicações, função gama. Equações diferenciais parciais da física com condições de contorno: a corda distendida (equação de onda). Equação de Laplace em coordenadas cartesianas, vibração de uma membrana retangular, a equação de difusão (do calor); métodos de solução: separação de variáveis, séries de Fourier, integrais de Fourier, integrais de Laplace.

#### **6MAT037 Cálculo e Geometria Analítica II**

Análise vetorial: funções vetoriais de variável real. Gradiente, divergente e rotacional. Aplicações. A integral de linha. Campos conservativos. A integral de superfície. Os teoremas de Green, Gauss e Stokes. A equação da continuidade. A forma integral para o gradiente, divergente e rotacional. Interpretação física. Seqüências e séries. Seqüências reais. Séries reais. Séries de potências. Critérios de convergência. Equações diferenciais ordinárias. Equações diferenciais de primeira ordem. Aplicações. Equações diferenciais lineares de segunda ordem a coeficientes constantes. Aplicações em oscilações. Equações diferenciais lineares de segunda ordem a coeficientes constantes. Soluções em séries de potências. Aplicações gerais.

#### **6MAT038 Álgebra Linear B**

Espaços vetoriais: definições, sub-espaço, dependência linear, bases, dimensão. Cálculo matricial, determinantes, sistemas lineares, diagonalização de matrizes. Transformações lineares e matrizes. Espaços com produtos internos: produto interno, norma, ortogonalidade, processo de Gram-Schmidt, complemento ortogonal, projeção. Autovalores e autovetores. Transformações de similaridade.

### **3ª Série**

#### **6FIS020 Eletromagnetismo I**

Equações de Maxwell. Potenciais escalar e vetor. Soluções das equações de Laplace e Poisson. Materiais dielétricos e magnéticos. Energia eletromagnética.

#### **6FIS021 Seminários III**

Pesquisas atuais em física.

#### **6FIS025 Física Moderna I A**

Noções de relatividade especial. Radiação térmica e origem da teoria quântica. Elétrons e quantum de energia. O átomo de Rutherford. Teoria de Bohr da estrutura atômica. Ondas e partículas. As regras de quantização de Bohr-Sommerfeld. A hipótese de De Broglie. A interpretação de Born para a função de onda. O princípio da incerteza. Uma equação de onda para o elétron. A equação de Schrodinger em uma dimensão. Estados livres, ligados e a quantização da energia. Soluções de problemas unidimensionais. Valores esperados de grandezas físicas em mecânica quântica. A mecânica quântica e o átomo de hidrogênio. Quantização do momento angular. O spin do elétron. Átomos multieletrônicos. O princípio de exclusão de Pauli. Excitações óticas e de raios X. As funções de distribuição quânticas. O calor específico dos sólidos. O laser. O gás de elétrons livres. Condensação de Bose e o hélio líquido.

### **6FIS026 Física Matemática II**

Solução de problemas físicos com condições de contorno: solução de problemas eletromagnéticos, vibrações, condução de calor, equação de Schrodinger, oscilador harmônico, átomo de hidrogênio. Equações diferenciais de segunda ordem e variáveis complexas: solução pelo método de Frobenius, pontos singulares. Solução da equação de Laplace e Helmholtz em coordenadas esféricas e cilíndricas: funções de Legendre, harmônicos esféricos, funções de Bessel de primeira e segunda espécies. Funções de Green estacionárias e dependentes do tempo.

### **6FIS027 Laboratório de Física Moderna A**

Experimentos e interpretação dos resultados que envolvem noções de partículas e ondas, física do estado sólido e física nuclear. Observação e reflexão sobre a situação da utilização do laboratório para o ensino de conteúdos de física contemporânea em escolas do nível médio.

### **6FIS028 Mecânica Analítica**

Cálculo variacional. Mecânica de um sistema de partículas. Princípio do trabalho virtual e princípio de D'Alembert. Equações de Lagrange. Princípios variacionais e as equações de Lagrange. As equações de movimento de Hamilton. Transformações canônicas. A teoria de Hamilton-Jacobi. Pequenas oscilações. Cinemática de um corpo rígido. Dinâmica de um corpo rígido. Introdução à formulação de Hamilton e Lagrange para sistemas contínuos.

### **6FIS029 Eletromagnetismo II**

Equações de Maxwell. Equação de onda eletromagnética. Transformações de calibre. Propagação de ondas eletromagnéticas. Ondas em regiões de contorno. Guias de ondas e cavidades ressonantes. Dispersão óptica nos materiais. Potenciais retardados. Radiação de sistemas simples.

### **6FIS030 Termodinâmica**

Conceitos básicos e postulados. Condições de equilíbrio. Algumas relações formais e exemplos de sistemas termodinâmicos. Processos reversíveis. Formulações alternativas e transformadas de Legendre. Princípios de extremo para diferentes formulações da termodinâmica. Relações de Maxwell. Estabilidade dos sistemas termodinâmicos. Transições de fase.

## 4ª Série

### **6FIS023 Evolução dos Conceitos e Teorias da Física**

A Física pré-copernicana. Desenvolvimento conceitual e formal das teorias clássicas. Origens, evolução dos fundamentos e formalização das estruturas básicas da Física moderna. Desenvolvimento das principais áreas da física contemporânea. Evolução dos conceitos e teorias da Física no contexto da história e da filosofia da ciência. As implicações da história e da filosofia da ciência para a formação do profissional em Física.

### **6FIS031 Relatividade Restrita**

A relatividade newtoniana: referenciais inerciais, transformações de Galileu. A relatividade einsteiniana: postulados básicos, transformações de Lorentz, referenciais inerciais. As consequências imediatas: relatividade da simultaneidade, contração do espaço e dilatação do tempo, efeito Doppler. A geometria do espaço-tempo: espaço de Minkowski, quadri-vetores e tensores. Dinâmica relativística: equações de movimento, quadri-vetores de energia e momento, equivalência entre massa e energia. Vetores e tensores: grandezas covariantes e contravariantes, o tensor métrico, o tensor de Levi-Civita, gradiente, divergente e rotacional, contrações de índices, produto escalar, equações covariantes. Correntes e densidades: leis de conservação. Eletrodinâmica: equações de Maxwell, tensor de energia e momento, leis de conservação, força de Lorentz, campos de cargas aceleradas, radiação, reação radiativa. Equações dos campos relativísticos. Referenciais não-inerciais: princípio da equivalência e algumas consequências imediatas.

### **6FIS032 Mecânica Quântica I**

Princípios básicos: complementaridade, incerteza e correspondência. Equação de Schrodinger. Sistemas unidimensionais: partículas confinadas, barreiras de potencial, oscilador harmônico simples. A estrutura geral da mecânica quântica: auto-estados, espaços vetoriais, operadores, representações, notação de Dirac, descrições. Sistemas de N partículas. Sistemas bi e tridimensionais: separação de variáveis, equações radial e angular, potenciais centrais, átomo de hidrogênio.

**6FIS033 Mecânica Quântica II**

Partículas idênticas. Teoria das colisões. Simetrias e leis de conservação. Momento angular e spin. Métodos de aproximações para estados ligados. Métodos de aproximação na teoria das colisões. Radiação dos átomos, tratamento semi-clássico: emissão e absorção, transições radiativas. Estruturas atômicas, moleculares e nucleares. Equações relativísticas. Segunda quantização. Outros métodos de quantização (integrais de caminho).

**6FIS034 Introdução à Física do Estado Sólido**

Redes cristalinas. Estrutura dos sólidos. Espalhamento elástico de ondas. Ligações químicas. Vibrações atômicas. Estruturas de banda.

**6FIS035 Introdução à Física Nuclear**

Partículas elementares, forças fundamentais e leis de conservação. Interação da radiação com a matéria. Radioatividade natural e artificial. Energia de ligação e estabilidade nuclear. Carga, massa, raio e momentos nucleares. Limites de Schmidt. Modelo da gota líquida – parábolas de massa. Forças nucleares. Estudo do caso do deuteron. Modelo de partícula única com acoplamento spin-órbita. Modelo coletivo rotacional. Modelo coletivo vibracional. Decaimento alfa. Decaimento gama e taxas de transição. Decaimento beta.

**6FIS036 Introdução às Técnicas de Ensino e Pesquisa em Física**

A Física nos meios de comunicação. Técnicas de ensino e de aprendizagem em física. Delimitação do ferramental teórico/matemático adequado para o ensino a um dado público alvo. Simetrias da natureza e técnicas de resolução de problemas. Teorias físicas, previsões e limitações. Elaboração de textos de natureza científica. Pesquisa bibliográfica.

**6FIS037 Mecânica Estatística**

Formalismo micro-canônico e canônico. Gases ideais clássicos. Mecânica estatística clássica. Modelo de Debye para o calor específico dos sólidos. Radiação de corpo negro. Gases ideais quânticos.

**6TCC301 Trabalho de Conclusão de Curso**

Prática em atividades de pesquisa.

**Disciplinas Especiais Programadas****6FIS401 Tópicos de Física Biológica**

O que é a vida. A química da vida. Conformação de biopolímeros. Forças intermoleculares. Conformação dos ácidos nucléicos. Conformação de proteínas. Dinâmica dos biopolímeros. Métodos experimentais. Hidratação de biopolímeros. Biopolímeros e polieletrólitos. Associação entre moléculas.

**6FIS402 Física do Meio Ambiente**

O sol como fonte de energia. Fluxos de energia no sistema Terra. Radiações cósmicas. Marés. Equilíbrio térmico da Terra. Física da atmosfera: fundamentos de meteorologia básica. O fenômeno El Niño. Física dos oceanos: contribuição energética, ondas e circulação. Fixação fotossintética. Camada de ozônio. Efeito estufa. Poluição do ar. Impactos ambientais.

**6FIS403 Física da Poluição do Ar**

O problema da poluição do ar. Avaliação da qualidade do ar. Propriedades físicas e químicas do ar. Aerosóis. Difusão de poluentes na atmosfera. Controle da poluição do ar. Fontes poluidoras.

**6FIS404 Física do Corpo Humano**

Organização funcional do corpo humano. Processos moleculares: células, funções, noções de biofísica. Sistema nervoso: potenciais elétricos, transmissão de sinais. Processos macroscópicos: órgãos sensoriais, biomecânica, sistemas respiratório e circulatório, fluídos corpóreos e sua regulação, sistema digestivo. Sistemas de controle: formas energéticas, transformações e trocas, metabolismo.

**6FIS405 Meteorologia Básica**

Objetivos da meteorologia. A atmosfera terrestre. Fenômenos atmosféricos. Eletricidade atmosférica. Previsões meteorológicas.

## Disciplinas Optativas

### **6FIS901 Introdução à Física das Partículas Elementares**

Propriedades, produção e detecção de partículas elementares. Classificação das partículas elementares. O modelo a quarks. Simetrias e leis de conservação. Decaimentos e interações fundamentais. Diagramas de Feynman . O modelo padrão das interações fundamentais.

### **6FIS902 Física Cósmica: Cosmologia e Raios Cósmicos**

Fundamentos da Relatividade Geral: princípio da equivalência. A força gravitacional. Análise tensorial. Diferencial covariante. Curvatura. Equações de Einstein. Soluções das equações de Einstein em alguns casos especiais. O princípio cosmológico. Métrica de Robertson-Walker. O modelo cosmológico padrão. Natureza e origem dos raios cósmicos. Propagação de raios cósmicos no espaço cósmico. Chuveiros atmosféricos. Raios cósmicos ultra energéticos.

### **6FIS904 Física Nuclear**

Processos de ressonância nuclear. Espalhamento elástico e inelástico. Modelo do núcleo composto. Reações nucleares. Espectroscopia nuclear. Modelo Óptico. Modelo DWBA. Forças nucleon-nucleon. Potenciais realísticos. Fenomenologia de partículas sub-nucleares. Interação eletromagnética. Interação fraca. Interação forte. O modelo quark-parton. Teorias de Grande Unificação.

### **6FIS905 Física do Estado Sólido**

Estados eletrônicos. Termodinâmica de fônons e elétrons. Condução elétrica e térmica. Dielétricos. Propriedades óticas. Propriedades magnéticas. Física dos semicondutores.

### **6FIS906 Laboratório Avançado**

Planejamento e execução de experimentos avançados em Física do Estado Sólido, Física Nuclear e Astrofísica. Em especial, experimentos em Física dos Semicondutores, Espectroscopia, Ciência dos Materiais, Física Nuclear Aplicada, Filmes Finos, Termodinâmica Aplicada e Tecnologia de Vácuo.

### **6FIS907 Ciência e Tecnologia do Vácuo**

Teoria dos gases rarefeitos: gases perfeito e real, pressão, caminho livre médio, fenômeno de transporte. Fluxo de gases a baixa pressão. Fenômenos físico-químicos em superfícies a baixa pressão. Produção de baixa pressão (bombas de vácuo). Medidas de baixa pressão (medidores de vácuo). Sistemas de vácuo. Experimentos com câmaras, bombas, medidores e sistemas de vácuo.

### **6FIS908 Eletrônica Básica**

Circuitos de corrente contínua e alternada. Análise de circuitos. Circuitos com diodos. Dispositivos semicondutores. Amplificadores. Osciladores. Medidas elétricas. Eletrônica digital. Medidas digitais.

### **6FIS909 Experimentação Assistida por Computador**

Modos de operação de computadores. Fundamentos de computadores. Software: sistemas e linguagens. Interfaces e interfaceamento de instrumentos. Eletrônica analógica. Eletrônica digital. Transdutores. Comunicação de dados. Gráficos. Técnicas computacionais para experimentação em laboratório.

### **6FIS910 Óptica**

Óptica geométrica e sistemas ópticos. Superposição de ondas. Polarização. Interferência. Difração. Lasers. Fibras ópticas.

### **6FIS911 Introdução à Astronomia e Astrofísica**

Radiação eletromagnética. Conceitos de fotometria. Radiação do corpo negro. Conceitos de astrofísica observacional. Origem e evolução do sistema solar. Planetologia comparativa. O meio interestelar e suas estruturas. A Via Láctea e astronomia galáctica. Astronomia extragaláctica.

### **6FIS912 Relatividade Geral**

Tópicos de relatividade especial. Espaços curvos. Curvatura. Gravitação. Campos fracos e radiação. A métrica de Schwarzschild. Modelos isotrópicos.

**6FIS913 Introdução ao Caos**

Contextualização da Teoria do Caos dentro da mecânica clássica. Exemplos experimentais de sistemas caóticos. Conceituação de termos básicos como espaço de fases, atratores, bifurcações, etc. Equações de fluxo de pêndulos simples e duplo; simulações computacionais; mapa logístico; verificação da sensibilidade às condições iniciais. Estudos experimentais de sistemas caóticos como a formação de gotas d'água, bolhas de ar, circuito de Chua, etc..., com observação de bifurcações, movimentos periódicos, quase-periódicos, e caóticos. Caracterização de atratores com transformada de Fourier rápida; função de autocorrelação, expoente de Lyapunov. Obtenção de órbitas periódicas instáveis imersas em atratores caóticos com o método de transformação de ponto fixo.

**6FIS914 Tópicos Especiais em Geometria, Topologia e Física**

Tópicos selecionados de física moderna. Fundamentos matemáticos de teorias de conjuntos, geometria e topologia. Variedades. Geometria Riemanniana. Variedades complexas. Classes características. Teorema do índice. Anomalias em teorias de gauge. Corda bosônica.

# FÍSICA

## Habilitação: Licenciatura

### Grau

Licenciado em Física

### Código

47

### Turno

Noturno

### Perfil do Profissional

Espera-se que o profissional licenciado em Física tenha adquirido: sólidos conhecimentos básicos com domínio dos conceitos fundamentais da área e com capacidade de compreender e transmitir os conteúdos de Física; domínio das técnicas pedagógicas e de uso de materiais didáticos adequados para cumprir seu papel no processo de ensino-aprendizagem; capacidade de abstração e de modelagem de fenômenos; experiência laboratorial, capacidade de planejar e realizar experimentos e medições, bem como de utilizar-se desses recursos no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem; conhecimento da importância da Física para o desenvolvimento de áreas afins e a relevância de trabalhos interdisciplinares; capacidade para transmitir e divulgar os princípios da Ciência, bem como de se expressar com clareza, precisão e objetividade; compreensão do papel da Educação como elemento transformador da realidade; ética na atuação profissional e responsabilidade social; compreensão da Ciência como processo histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos.

### Objetivos do Curso

Proporcionar ao licenciado em Física sólida formação básica, com domínio dos conceitos fundamentais da área e com capacidade de compreender e transmitir os conteúdos de Física; promover a co-relação teoria-experimento como elemento básico para a construção do conhecimento e de auxílio no processo ensino-aprendizagem; propiciar ao estudante o conhecimento de diferentes experiências didáticas em ensino de Física; possibilitar a vivência das diversas dimensões do processo educativo por meio de uma integração com a rede escolar do Ensino Médio, em especial a pública; municiar o estudante do ferramental adequado para a expressão das leis físicas; promover a integração do conhecimento em Física com outras áreas do saber; promover o reconhecimento do papel da Ciência como elemento básico de desenvolvimento do País; promover a compreensão da importância do debate das idéias e do trabalho em equipe na resolução de problemas; estimular a continuidade da obtenção do conhecimento como instrumento de valorização profissional e como elemento essencial na construção de um sistema educacional de qualidade; promover a prática da ética na atuação profissional e a responsabilidade social.

### Campos de Atuação

O Licenciado em Física atua em instituições de ensino médio e superior.

### Carga Horária

Teórica: 1.576

Prática: 620

Estágio Obrigatório: 408

Atividade Acadêmico-Científico-Cultural: 200

    Seminários Programados: 48

    Disciplinas Especiais Programadas: 68

    Outras Atividades Acadêmico-Científico-Cultural: 84

Disciplina Optativa: 136

Total do Curso: 2.940

## Organização Curricular

## 1ª Série

Código	Nome	Oferta	Carga Horária			Pré-Requisito
			Teór.	Prát.	Total	
6FIS003	Estrutura da Matéria	A	68	-	68	-
6FIS004	Laboratório de Física Geral I	A	-	102	102	-
6FIS005	Física Básica	A	84	18	102	-
6FIS006	Física Geral I	2S	84	18	102	-
6MAT010	Cálculo e Geometria Analítica I	A	188	-	188	-
6QUI007	Química	A	68	68	136	-
		<b>Total</b>	<b>492</b>	<b>206</b>	<b>698</b>	
6FIS007	Seminários I *	A	16	-	16	

\*Atividades Acadêmico-Científico-Culturais

## 2ª Série

Código	Nome	Oferta	Carga Horária			Pré-Requisito
			Teór.	Prát.	Total	
6FIS012	Física Geral II	1S	84	18	102	-
6FIS013	Laboratório de Física Geral II	A	-	136	136	-
6FIS014	Física Geral III	A	100	36	136	6FIS006
6FIS015	Mecânica Geral	2S	102	-	102	6FIS006 e 6MAT010
6MAT037	Cálculo e Geometria Analítica II	A	188	-	188	6MAT010
		<b>Total</b>	<b>474</b>	<b>190</b>	<b>664</b>	
6FIS016	Seminários II*	A	16	-	16	

\*Atividades Acadêmico-Científico-Culturais

## 3ª Série

Código	Nome	Oferta	Carga Horária			Pré-Requisito
			Teór.	Prát.	Total	
6EDU039	Psicologia da Educação A	A	50	18	68	
6EST305	Instrumentação para o Ensino de Física: Estágio Supervisionado	A	-	170	170	6FIS012 e 6FIS014
6FIS017	Física Moderna I	A	136	-	136	6FIS006 e 6MAT010
6FIS018	Física Matemática I	A	68	-	68	6MAT010
6FIS019	Laboratório de Física Moderna	A	-	120	120	6FIS013 e (item f)
6FIS020	Eletromagnetismo I	1S	68	-	68	6FIS014 e 6MAT037
		<b>Total</b>	<b>322</b>	<b>308</b>	<b>630</b>	
6FIS021	Seminários III*	A	16	-	16	
	Disciplina Especial *	2S	68	-	68	

\*Atividades Acadêmico-Científico-Culturais

## 4ª Série

Código	Nome	Oferta	Carga Horária			Pré-Requisito
			Teór.	Prát.	Total	
6COP003	Introdução à Linguagem de Computação	2S	34	34	68	-
6EDU040	Políticas Educacionais para a Educação Básica	1S	34	-	34	-
6EDU041	Didática Geral A	1S	50	18	68	-
6EST306	Metodologia e Prática do Ensino de Física: Estágio Supervisionado	A	68	102	170	6FIS014
6EST307	Práticas de Ensino: Estágio Supervisionado	A	34	34	68	6FIS017
6FIS022	Física do Cotidiano	2S	34	34	68	6FIS017
6FIS023	Evolução dos Conceitos e Teorias da Física	1S	68	-	68	-
6FIS024	Física Moderna II	2S	68	-	68	6FIS017
	Optativa I	1S	68	-	68	
	Optativa II	2S	68	-	68	
	<b>Total</b>		<b>526</b>	<b>222</b>	<b>748</b>	

## Disciplinas Especiais Programadas

Código	Nome	Oferta	Carga Horária		
			Teór.	Prát.	Total
6FIS401	Tópicos de Física Biológica	2S	68	-	68
6FIS402	Física do Meio Ambiente	2S	68	-	68
6FIS403	Física da Poluição do Ar	2S	68	-	68
6FIS404	Física do Corpo Humano	2S	68	-	68
6FIS405	Meteorologia Básica	2S	68	-	68

## Disciplinas Optativas

Código	Nome	Carga Horária		
		Teór.	Prát.	Total
6FIS030	Termodinâmica (B)	68	-	68
6FIS032	Mecânica Quântica I (B)	68	-	68
6FIS034	Introdução à Física do Estado Sólido (B)	68	-	68
6FIS035	Introdução à Física Nuclear (B)	68	-	68
6FIS901	Introdução à Física das Partículas Elementares	68	-	68
6FIS902	Física Cósmica: Cosmologia e Raios Cósmicos	68	-	68
6FIS903	Fundamentos de Astronomia Básica	51	17	68

\* Além das disciplinas optativas acima mencionadas, o estudante poderá cursar, como optativas, disciplinas do Bloco "Especiais Programadas", não escolhidas como Atividades Acadêmico-Científico-Culturais.

## Observações:

- Na disciplina 6FIS005 Física Básica serão cumpridas 68 (sessenta e oito) horas teóricas durante o primeiro semestre letivo e, durante o segundo semestre letivo, serão cumpridas 16 (dezesesseis) horas teóricas e 18 (dezoito) horas práticas, destinadas ao atendimento de estudantes e desenvolvimento de trabalhos em grupo envolvendo todos os estudantes da turma, visando à recuperação de estudantes que não atingiram 60% (sessenta por cento) de aproveitamento nas atividades do primeiro semestre.
- As disciplinas do Bloco "Optativas" serão ofertadas no 1º ou no 2º semestre de acordo com as possibilidades do Departamento.
- As disciplinas do Bloco "Especiais Programadas" poderão ser cursadas como Optativas caso o estudante não as escolha como Atividades Acadêmico-Científico-Culturais.
- As disciplinas: 6FIS030 Termodinâmica, 6FIS032 Mecânica Quântica I, 6FIS034 Introdução à Física do Estado Sólido e 6FIS035 Introdução à Física Nuclear são obrigatórias para a Habilitação Bacharelado.
- As práticas vivenciadas ao longo do curso, num total de 400 (quatrocentas) horas, conforme determina a legislação, estão distribuídas em parte da carga horária prática das seguintes disciplinas: 6FIS005 Física Básica, 6FIS006 Física Geral I, 6FIS004 Laboratório de Física Geral I, 6FIS012 Física Geral II, 6FIS013 Laboratório de Física Geral II, 6FIS014 Física Geral III, 6FIS019 Laboratório de Física Moderna, 6EDU039 Psicologia da Educação A, 6FIS022 Física do Cotidiano, 6EDU041 Didática Geral A, 6EDU040 Políticas Educacionais para a Educação Básica.
- Para cumprir a disciplina 6FIS019 Laboratório de Física Moderna, o estudante deverá concomitantemente estar matriculado ou ter cursado a disciplina 6FIS017 Física Moderna I.

**Ementas****3ª Série****6EDU039 Psicologia da Educação A**

Psicologia da educação – Paradigmas de aprendizagem e do desenvolvimento humano. Caracterização da adolescência. Variáveis que influenciam a aprendizagem: interação professor/aluno, afetividade, motivação e inteligência. Gestão de conflitos escolares: organização do ambiente de sala de aula, disciplina. Observação e reflexão da situação atual do ensino médio.

**6EST305 Instrumentação para o Ensino de Física: Estágio Supervisionado**

O papel do laboratório no ensino de Física. Experiências com materiais de baixo custo e alternativos. A atividade experimental em ambientes não formais. Estudo de kits comerciais. Elaboração e construção de experimentos e kits para o ensino de Física. Planejamento e avaliação de equipamentos e experimentos para o ensino Básico. As propostas dos projetos em ensino de Física, seus objetivos e concepções e os livros didáticos de Física.

**6FIS017 Física Moderna I**

Noções de relatividade especial. Radiação térmica e origem da teoria quântica. Elétrons e quantum de energia. O átomo de Rutherford. Teoria de Bohr da estrutura atômica. Ondas e partículas. As regras de quantização de Bohr-Sommerfeld. A hipótese de De Broglie. A interpretação de Born para a função de onda. O princípio da incerteza. Uma equação de onda para o elétron. A equação de Schrodinger em uma dimensão. Estados livres, ligados e a quantização da energia. Soluções de problemas unidimensionais. Valores esperados de grandezas físicas em mecânica quântica. A mecânica quântica e o átomo de hidrogênio. Quantização do momento angular. O spin do elétron. Átomos multieletrônicos. O princípio de exclusão de Pauli. Excitações óticas e de raios X. As funções de distribuição quânticas. O calor específico dos sólidos. O laser. O gás de elétrons livres. Condensação de Bose e o hélio líquido.

**6FIS018 Física Matemática I**

Funções de uma variável complexa: séries infinitas, funções analíticas, teorema de Cauchy, teorema dos resíduos e suas aplicações, função gama. Equações diferenciais parciais da Física com condições de contorno: a corda distendida (equação de onda). Equação de Laplace em coordenadas cartesianas, vibração de uma membrana retangular, a equação de difusão (do calor); métodos de solução: separação de variáveis, séries de Fourier, integrais de Fourier, integrais de Laplace.

**6FIS019 Laboratório de Física Moderna**

Experimentos e interpretação dos resultados que envolvem noções de partículas e ondas, física do estado sólido e física nuclear. Observação e reflexão sobre a situação da utilização do laboratório para o ensino de conteúdos de física contemporânea em escolas do nível médio.

**4ª Série****6COP003 Introdução à Linguagem de Computação**

Algoritmos e técnicas de programação. Linguagem C. Programação envolvendo soluções numéricas de problemas físicos na Linguagem C. Recursos gráficos da Linguagem.

**6EDU040 Políticas Educacionais para a Educação Básica**

Educação como prática social e cultural e a escola como um dos espaços educativos. Formação histórica da organização escolar e seus projetos educativos a partir do século XX. A organização do sistema público de ensino no contexto da educação básica na legislação brasileira atual: aspectos administrativos e pedagógicos. Professor: formação e atuação.

**6EDU041 Didática Geral A**

A teoria e a prática da atuação do professor no processo ensino-aprendizagem. Concepções de ensinar e aprender. O ato de ensinar: planejamento, execução e avaliação.

**6EST306 Metodologia e Prática do Ensino de Física: Estágio Supervisionado**

Aplicabilidade de conhecimentos de psicologia, didática e recentes desenvolvimentos da pesquisa em ensino de Física; a metodologia dos processos de ensino e aprendizagem em situações concretas de sala de aula; realização de mini-projetos diretamente ligados ao preparo de unidades de ensino; materiais didáticos: teóricos e práticos; sistemas de avaliação; estágio supervisionado.

**6EST307 Práticas de Ensino: Estágio Supervisionado**

A física nos meios de comunicação. Técnicas de ensino e de aprendizagem em física. Delimitação do ferramental teórico/matemático adequado para o ensino a um dado público alvo. Simetrias da natureza e técnicas de resolução de problemas. Teorias físicas, previsões e limitações.

**6FIS022 Física do Cotidiano**

Aplicação dos conceitos e leis das teorias: mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, mecânica quântica e relatividade restrita na interpretação do princípio de funcionamento de instrumentos, dispositivos e fenômenos do cotidiano.

**6FIS024 Física Moderna II**

Ligações moleculares. Espectros Moleculares. Potenciais periódicos e a teoria de bandas dos sólidos. Propriedades elétricas dos sólidos. Sólidos semicondutores. Propriedades gerais do núcleo atômico. Força entre núcleons. Energia de ligação e estabilidade nuclear. Reações nucleares e decaimento. Fenomenologia de partículas elementares. As interações fundamentais. O modelo padrão das interações fundamentais. Elementos de teoria do caos.

**Corpo Docente**

Nome	Vínculo	Regime	Curso de Graduação	Titulação
Alcides Goya	Temporário	40	Física	Doutorado
Alexandre Urbano	Efetivo	40	Física	Doutorado
Américo Tsuneo Fujii	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
André Tsutomu Ota	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Andrey Bytsenko	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Antonio Braz de Padua	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Antonio Edson Goncalves	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Ary de Araujo Rodrigues Junior	Temporário	40	Física	Doutorado
Avacir Casanova Andrello	Temporário	Tide	Física	Doutorado
Carlos Eduardo Laburu	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Carlos Henrique Patsko	Temporário	20	Física	Mestrado
Carlos Roberto Appoloni	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Claudia Augusta dos Santos	Temporário	Tide	Matemática	Mestrado
Cleia Guiotti de Padua	Efetivo	Tide	Física	Mestrado
Eliana Aparecida Silicz Bueno	Efetivo	Tide	Química Industrial	Doutorado
Elza de Moraes Pontes Barbante	Efetivo	Tide	Pedagogia	Mestrado
Felix René Arias Revollo	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Fernando Cesar de Macedo Junior	Efetivo	40	Química	Doutorado
Gilberto Carlos Sanzovo	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Hiromi Iwamoto	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Irinea de Lourdes Batista	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Isabelle Fiorelli Silva	Temporário	40	Pedagogia	Mestrado
Ivan Frederico Lupiano Dias	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Jair Scarminio	Efetivo	Tide	Matemática	Doutorado
Jaquiel Salvi Fernandes	Temporário	Tide	Física	Mestrado
Jeferson Moriconi Cesário	Efetivo	Tide	Eng. Química	Mestrado
José Leonil Duarte	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Luis Fernando Stucchi da Silva	Temporário	20	Química	Mestrado
Luiz Henrique Dall'antonia	Efetivo	Tide	Química	Doutorado
Manuel Simões Filho	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Marcio Akio Shimoda	Temporário	20	C. da Computação	Mestrado
Marcus Vinicius Canaves	Temporário	Tide	Física	Doutorado
Maria Inês Nobre Ota	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Mario Goto	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Matias José Quadros Neto	Efetivo	Tide	Matemática	Mestrado
Moises Alves de Oliveira	Efetivo	Tide	Química	Doutorado
Neide Kiyoko Kondo Kamizake	Efetivo	Tide	Química	Mestrado

Otávio Portezan Filho	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Pedro Henrique Arruda Aragão	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Regina Sayuri Kainuma Yamada	Temporário	40	Matemática	Graduação
Rute Helena Trevisan Lattari	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Salette Regina Lugle	Temporário	20	Pedagogia	Graduação
Santosh Shelly Sharma	Efetivo	Tide	Filosofia	Doutorado
Sergio Augusto Carias de Oliveira	Efetivo	Tide	Física	Mestrado
Sergio de Mello Arruda	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Simone de Castro Queiroz	Temporário	20	Matemática	Doutorado
Vanderlei dos Santos Mendes	Temporário	40	Física	Doutorado
Vanessa Lucena C. de Almeida	Temporário	20	Matemática	Graduação
Veríssimo Manoel de Aquino	Efetivo	Tide	Física	Doutorado
Viviane Scheibel	Temporário	20	Física	Mestrado

## Recursos Disponíveis

### CCE

- Laboratório 342 - Química Orgânica (Laboratório de Ensino)
- Laboratório de Analítica Qualitativa e Quantitativa (Laboratório de Ensino)
- Laboratório Integrado de Física Geral – Sala de ensaios
- Laboratório de Fluorescência e Ressonância Paramagnética Eletrônica (LAFLURPE)
- Laboratório de Astrofísica
- Laboratório de Filmes Finos e Materiais – FILMAT (laboratório de pesquisa)
- Laboratório de Física Nuclear Aplicada (Laboratório de Pesquisa)
- Laboratório PET (Programa Especial de Treinamentos – CAPES)
- Laboratório de Física Teórica
- Laboratório RENOP – Rede de Disseminação em Educação Científica do Norte do Paraná
- Laboratório de Simulação e Otimização de Sistemas – SimuLab
- Laboratório de Simulação e Análise Numérica - LabSan
- Laboratório de Informática do CCE – Sala 01
- Laboratório de Informática do CCE – Sala 02
- Laboratório de Informática do CCE – Sala 03 (Sistema Linux)
- Laboratório de Graduação
- Laboratório de Mídias do CCE
- Laboratório Gene Norte do Paraná/Geração de Novos Empreendimentos em Software, Informação e Serviço – GENORP/GENESIS