



## **RESOLUÇÃO CEPE N° 36/2005\***

Reformula o Projeto Político-Pedagógico do Curso de Física - Habilitação: Bacharelado, a ser implantado a partir do ano letivo de 2005.

CONSIDERANDO a Lei nº 9394/96 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional;

CONSIDERANDO a Resolução CNE/CES nº 9, de 11 de março de 2002, que estabelece as Diretrizes Curriculares para o curso de Física nas habilitações Bacharelado e Licenciatura.

CONSIDERANDO que o artigo 54 do Regimento Geral da UEL estabelece que o Sistema Acadêmico dos Cursos de Graduação será definido nos respectivos Projetos Pedagógicos;

CONSIDERANDO que cada curso de graduação tem um currículo pleno, organizado de acordo com a legislação em vigor, devendo ser cumprido integralmente pelo estudante, a fim de que possa qualificar-se para a obtenção de um grau acadêmico;

CONSIDERANDO os pronunciamentos contidos no processo nº 19361, de 15 de julho de 2004.

O CONSELHO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO aprovou e eu, Reitora, sanciono a seguinte Resolução:

Art. 1º Fica aprovado, nos termos da presente Resolução, o Projeto Político-Pedagógico do Curso de Física - Habilitação: Bacharelado, a ser implantado a partir do ano letivo de 2005.

### **CAPÍTULO I DAS DIRETRIZES DO CURSO**

Art. 2º O Curso de Física – habilitação Bacharelado, considerando as novas demandas que vêm emergindo nas últimas décadas em uma sociedade em rápida transformação, a qual exige continuamente profissionais com novas funções técnicas e sociais, tem por meta a formação de profissionais com uma visão ampla e flexível, capazes de suprir as expectativas atuais do mundo do trabalho e adequar-se às novas necessidades deste mundo, conhecedores das demandas da sociedade, dotados de atitude investigativa e aptos a disseminar a prática destas atitudes, além do domínio do saber científico, qualidades estas necessárias a um profissional que venha a atuar como agente de transformação da sociedade.

- Art. 3º O Curso de Física – Habilitação Bacharelado tem como princípio que a formação do profissional em Física deve estar calcada em algumas questões básicas: no conhecimento científico; na atitude investigativa e capacidade de disseminação desta prática; no vivenciamento dos problemas da sociedade afetos à área de Física e na interdisciplinaridade.
- Art. 4º No Curso de Física a organização curricular reflete, em parte, a evolução cronológica das teorias com o estudo inicial da Física Clássica e, posteriormente, da Física Moderna, preservando ou expressando, por pressuposto, que o conhecimento científico não evolui linearmente, uma vez que as teorias, modelos e procedimentos experimentais são tratados como um todo, sem que haja descontinuidade, para que os formandos desenvolvam uma visão global.
- Art. 5º Visando à formação de um profissional conhecedor dos problemas da sociedade afetos à sua futura área de atuação, a organização curricular é contemplada com a prática vivenciada, possibilitando ao estudante a observação e a reflexão, preparando-o para o auxílio na solução desses problemas e, paralelamente, baseado na assertiva de que somente o conhecimento dos problemas não gera, necessariamente, o compromisso com a tarefa de resolvê-los, durante todo o transcorrer do curso será proporcionado ao estudante o refletir sobre a importância do desenvolvimento da ciência e da educação científica da população como elementos básicos para a transformação da sociedade em países ainda em desenvolvimento.
- Art. 6º Os objetivos do curso e o perfil do concluinte constam dos anexos I e II, respectivamente, da presente Resolução.

## **CAPÍTULO II DO SISTEMA ACADÊMICO**

- Art. 7º O Sistema Acadêmico a ser adotado pelo Curso de Física - Habilitação: Bacharelado, a partir do ano letivo de 2005, será misto, com o primeiro ano em sistema serial e com os outros três anos em sistema de matrícula por atividades acadêmicas, assim distribuídas:
- I. disciplinas dispostas em séries anuais, atendendo ao princípio de hierarquização de disciplinas, podendo ser ofertadas nas seguintes modalidades;
    - a) disciplinas anuais;
    - b) disciplinas semestrais;
  - II. atividades acadêmicas especiais de natureza obrigatória;
  - III. atividades acadêmico-científico-culturais complementares.
- Art. 8º O currículo do Curso de Física - habilitação: Bacharelado é constituído por um conjunto de atividades acadêmicas, distribuídas nas seguintes categorias:

- I. disciplinas obrigatórias;
- II. disciplinas optativas;
- III. atividade acadêmica especial de natureza obrigatória correspondente a trabalho de conclusão de curso;
- IV. atividades acadêmico-científico-culturais complementares, correspondentes à participação do estudante em:
  - a) monitoria acadêmica;
  - b) projetos de ensino, de pesquisa, de extensão e integrados;
  - c) programas de extensão e de formação complementar no ensino de graduação;
  - d) disciplinas especiais;
  - e) cursos de extensão;
  - f) eventos;
  - g) estágios voluntários;
  - h) disciplinas eletivas;
  - i) disciplinas optativas cursadas além do mínimo estabelecido.

§ 1º A monitoria acadêmica e a participação em projetos e programas somente serão consideradas como atividades acadêmicas complementares mediante apresentação de relatório consubstanciado com a supervisão e avaliação a cargo de docente responsável.

§ 2º É vedada a repetição de conteúdos específicos de categoria obrigatória na oferta de disciplinas especiais.

§ 3º As disciplinas eletivas, de livre escolha do estudante, poderão ser cumpridas, dentre as disciplinas regulares de cursos e habilitações diversas ao de sua matrícula, a partir de elenco previamente definido pelos Departamentos ofertantes.

Art. 9º O ano acadêmico é constituído por 2 (dois) períodos letivos regulares - semestres - e 2 (dois) períodos especiais entre os períodos letivos regulares, com as seguintes características:

- I. cada período letivo tem a duração mínima de dias de trabalho escolar efetivo, exigidos pela legislação vigente;
- II. os períodos especiais destinam-se a assegurar o funcionamento contínuo da Universidade;
- III. os períodos letivos regulares e especiais têm duração prevista em Calendário Escolar.

Art. 10. O estudante, em sua matrícula inicial, será inscrito em todas as atividades acadêmicas obrigatórias previstas na primeira série do curso.

Art. 11. As matrículas subseqüentes deverão ser renovadas anualmente pelo estudante, conforme Calendário Escolar.

Art. 12. Ao fazer sua matrícula a partir da segunda série, o estudante deverá observar os pré-requisitos definidos na presente Resolução.

Parágrafo único. Não será permitido cursar atividades acadêmicas com coincidência de horário.

### CAPÍTULO III DA ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Art. 13. Os conteúdos curriculares do curso de Física - Habilitação: Bacharelado estão articulados segundo os eixos de conhecimento que constam do anexo III.

Art. 14. A duração mínima e máxima prevista para o curso de Física - Habilitação: Bacharelado é de 4 (quatro) e 8 (oito) anos, respectivamente.

Art. 15. Para obter o grau de Bacharel em Física, o estudante deverá cumprir um total de 3.296 (três mil, duzentas e noventa e seis) horas relativas ao currículo pleno proposto, incluindo as destinadas ao cumprimento de Atividades Acadêmico-Científico-Culturais.

Art. 16. A Matriz Curricular do Curso de Física - Habilitação: Bacharelado a ser implantada, gradativamente, a partir do ano letivo de 2005 fica assim estabelecida:

#### 1ª Série

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

\*Atividades Acadêmico-Científico Culturais

Código	Nome	Oferta	Carga Horária			Pré-Requisito
			Teór.	Prát.	Tot.	
6FIS012	Física Geral II	1S	84	18	102	6FIS006
6MAT037	Cálculo e Geometria Analítica II	A	188	-	188	6MAT010
6FIS013	Laboratório de Física Geral II	A	-	136	136	6FIS004
6FIS014	Física Geral III	A	100	36	136	6FIS006 e 6MAT010
6FIS015	Mecânica Geral	2S	102	-	102	6FIS006 e 6MAT010
6MAT038	Álgebra Linear B	2S	68	-	68	
6COP003	Introdução à Linguagem de Computação	1S	34	34	68	
6FIS018	Física Matemática I	2S	68	-	68	6MAT010
<b>Total</b>			<b>644</b>	<b>224</b>	<b>868</b>	
6FIS016	Seminários II	A	16	-	16	

### 2ª Série

\*Atividades Acadêmico-Científico Culturais

### 3ª Série

Código	Nome	Oferta	Carga Horária			Pré-Requisito
			Teór.	Prát.	Tot.	
6FIS025	Física Moderna I A	A	136	-	136	6FIS012 e 6FIS014
6FIS015	Mecânica Geral	1S	102	-	102	6FIS006 e 6MAT010
6FIS026	Física Matemática II	1S	68	-	68	6MAT037 e 6FIS018
6FIS027	Laboratório de Física Moderna A	A	-	136	136	6FIS013
6FIS028	Mecânica Analítica	2S	102	-	102	6FIS015 e 6MAT037
6FIS020	Eletromagnetismo I	1S	68	-	68	6FIS014 e 6MAT037
6FIS029	Eletromagnetismo II	2S	68	-	68	6FIS020
6FIS030	Termodinâmica	2S	68	-	68	6FIS012 e 6MAT037
<b>Total</b>			<b>510</b>	<b>136</b>	<b>646</b>	

Parágrafo único Para cumprir a disciplina 6FIS027 Laboratório de Física Moderna A, o estudante deverá concomitantemente estar matriculado ou ter cursado a disciplina 6FIS025 Física Moderna I A.

## 4ª SÉRIE

Código	Nome	Oferta	Carga Horária			Pré-Requisito
			Teór.	Prát.	Tot.	
6FIS031	Relatividade Restrita	1S	68	-	68	6FIS025 e 6FIS015
6FIS032	Mecânica Quântica I	1S	68	-	68	6FIS025 e 6FIS028
6FIS033	Mecânica Quântica II	2S	68	-	68	
6FIS023	Evolução dos Conceitos e Teorias da Física	2S	68	-	68	6FIS025
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	A	68	-	68	6FIS025 e 6FIS015
6FIS037	Mecânica Estatística	2S	68	-	68	6FIS025 e 6FIS030
6FIS038	Trabalho de Conclusão de Curso	A	102	102	204	
	Optativa I	2S	68	-	68	6FIS012
	Optativa II	2S	68	-	68	6FIS025
<b>Total</b>			<b>782</b>	<b>102</b>	<b>884</b>	

## DISCIPLINAS OPTATIVAS

Código	Nome	Carga Horária			Pré-Req.
		Teór.	Prát.	Tot.	
6FIS904	Física Nuclear	68	-	68	
6FIS905	Física do Estado Sólido	68	-	68	
6FIS906	Laboratório Avançado	51	17	68	
6FIS907	Ciência e Tecnologia do Vácuo	34	34	68	
6FIS908	Eletrônica Básica	51	17	68	
6FIS909	Experimentação Assistida por Computador	51	17	68	
6FIS910	Óptica	51	17	68	
6FIS901	Introdução à Física das Partículas Elementares	68	-	68	
6FIS902	Física Cósmica: Cosmologia e Raios Cósmicos	68	-	68	
6FIS911	Introdução à Astronomia e Astrofísica	51	17	68	
6FIS912	Relatividade Geral	68	-	68	
6FIS913	Introdução ao Caos	68	-	68	
6FIS914	Tópicos Especiais em Geometria, Topologia e Física	68	-	68	

§ 1º Na disciplina 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.

- § 2º Além das disciplinas especiais e optativas constantes desta resolução, o Colegiado poderá propor outras de acordo com as possibilidades dos Departamentos e a demanda dos estudantes.
- § 3º Para cumprir a disciplina 6FIS033 - Mecânica Quântica II, o estudante deverá ter cursado a disciplina 6FIS032 - Mecânica Quântica I com aproveitamento igual ou superior a 4,0 (quatro) e frequência mínima igual ou superior a 75% (setenta e cinco por cento).
- § 4º Fica estabelecido como pré-requisitos para a disciplina 6FIS028 – Mecânica Analítica a disciplina 6MAT037 – Cálculo e Geometria Analítica II e a condição do estudante ter cursado a disciplina 6FIS015 – Mecânica Geral com aproveitamento igual ou superior a 4,0 (quatro) e frequência mínima igual ou superior a 75% (setenta e cinco por cento).
- § 5º Fica estabelecido que para cumprir a disciplina 6FIS029 – Eletromagnetismo II o estudante deverá ter cursado a disciplina 6FIS020 – Eletromagnetismo I com aproveitamento igual ou superior a 4,0 (quatro) e frequência mínima igual ou superior a 75% (setenta e cinco por cento).
- § 6º Fica estabelecido que para cumprir a Atividade Acadêmica Especial de Natureza Obrigatória 6TCC301 - Trabalho de Conclusão de Curso, o estudante deverá ter integralizado as disciplinas até a 3ª série.
- § 7º As disciplinas do Bloco "Optativas" serão ofertadas no primeiro ou no segundo semestre, de acordo com as disponibilidades do Departamento.
- § 8º As disciplinas do Bloco "Especiais Programadas" poderão ser cursadas como Optativas caso o estudante não as escolha como Atividades Acadêmico-Científico-Culturais.
- Art. 17. Para a integralização curricular, o estudante deverá cumprir, além das atividades acadêmicas constantes da Matriz Curricular:
- I. 32 (trinta e duas) horas de seminários programados;
  - II. 168 (cento e sessenta e oito) horas das demais Atividades Acadêmico-Científico-Culturais;
  - III. 136 (cento e trinta e seis) horas de disciplinas optativas.
- Art. 18. As ementas do currículo pleno do curso de Física - Habilitação: Bacharelado, a ser implantado a partir do ano letivo de 2005, constam do anexo IV da presente Resolução.

#### **CAPÍTULO IV DO SISTEMA DE AVALIAÇÃO**

- Art. 19. A avaliação do aproveitamento escolar será feita por atividade acadêmica, através da utilização das seguintes técnicas e instrumentos:
- I. nas disciplinas teóricas a avaliação será realizada através de provas escritas, listas de exercícios, trabalhos e outras formas aprovadas pelo Colegiado, antes do início do período letivo.;
  - II. nas disciplinas práticas a avaliação será feita através de relatórios, provas escritas, projetos experimentais e outras formas aprovadas pelo Colegiado, antes do início do ano letivo.
- §1º As verificações de aprendizagem na forma não escrita deverão, obrigatoriamente, utilizar registros adequados que possibilitem a instauração de processo de revisão.
- § 2º A avaliação do estudante, realizada pelo professor, será expressa através de notas variáveis de 0 (zero) a 10 (dez).
- § 3º Ao final de cada período letivo será atribuída ao estudante, em cada disciplina, uma nota resultante da média de, no mínimo, 2 (duas), 4 (quatro), 5(cinco), 7 (sete) avaliações realizadas nas disciplinas com carga horária de 34 (trinta e quatro) horas, 68 (sessenta e oito) horas, 102 (cento e duas) horas, 136 (cento e trinta e seis) horas ou mais horas, respectivamente.
- Art. 20. Considerar-se-á aprovado na atividade acadêmica, o estudante que obtiver média final igual ou superior a 6,0 (seis) e freqüência de, no mínimo, 75% (setenta e cinco por cento) da carga horária prevista.
- Art. 21. Não haverá exame final.
- Art. 22. A reprovação do estudante em disciplina, após a publicação da média final, ocorre:
- I. por falta (RF = Reprovado por Falta), quando não cumpre 75% (setenta e cinco por cento) de freqüência às aulas dadas;
  - II. por nota (RN = Reprovação por Nota), quando obtém média final inferior a 6,0 (seis);
  - III. por falta e por nota (RFN = Reprovação por Falta e por Nota), se estiver simultaneamente, nas duas condições anteriores.
- Art. 23. A atividade acadêmica obrigatória de natureza especial, Trabalho de Conclusão de Curso, deve atender aos objetivos do projeto político-pedagógico e terá sistema de avaliação e controle de freqüência definidos em regulamentos próprios, aprovados pela Câmara de Graduação do CEPE.

## **CAPÍTULO V SISTEMA DE PROMOÇÃO**



Art. 24. A frequência a quaisquer atividades acadêmicas constitui aspecto obrigatório para a aprovação do estudante.

Parágrafo único. É vedado o abono de faltas

Art. 25. É promovido para a segunda série o estudante reprovado, por nota ou por falta, em até 2 (duas) disciplinas da primeira série, que serão cursadas em regime de dependência.

§ 1º O regime de dependência é permitido ao estudante reprovado em até 2 (duas) disciplinas, desde que a reprovação não ocorra simultaneamente por nota e por insuficiência de frequência.

§ 2º O regime de dependência poderá ser cumprido de duas formas distintas: em sala de aula no contra-turno ou com orientações semanais e avaliações previstas em cronograma, no início do período letivo.

§ 3º As disciplinas da primeira série cursadas em regime de dependência são sempre consideradas como tal.

Art. 26. Fica com a matrícula retida na primeira série o estudante que reprovar em mais que 2 (duas) disciplinas obrigatórias desta série.

§ 1º O estudante retido na 1ª série, desde que aprovado na Atividade Acadêmica-Científico-Cultural 6FIS007 – Seminário I, poderá matricular-se na Atividade Acadêmica-Científico-Cultural 6FIS016 – Seminários II, locada na 2ª série do Curso de Graduação em Física – Habilitações: Licenciatura e Bacharelado.

§ 2º Fica instituído, como pré-requisito ao estudante para cursar a Atividade Acadêmica-Científico-Cultural 6FIS016 – Seminários II, locada na 2ª série do Curso de Graduação em Física – Habilitações: Licenciatura e Bacharelado, a Atividade Acadêmica-Científico-Cultural 6FIS007 – Seminário I.

Art. 27. O estudante poderá solicitar matrícula em disciplinas ofertadas em turno diverso ao de sua matrícula, inclusive disciplinas a serem cursadas em regime de dependência, desde que haja disponibilidade de vagas e o cumprimento do pré-requisito, quando for o caso.

§ 1º Fica estabelecido que o estudante do curso de graduação em Física, Habilitação: Bacharelado e Licenciatura poderá cursar, no máximo 2 (duas) disciplinas de sua Habilitação, fora do seu turno de matrícula, respeitando-se o número de vagas disponíveis.

§ 2º Para os estudantes que integralizarem a 1ª e 2ª séries será permitido cursar disciplinas da outra habilitação no limite de 238 (duzentas e trinta e oito) horas, desde que haja vagas disponíveis.

§ 3º O estudante que integralizar a Habilitação de ingresso, ficará dispensado do limite de carga horária estabelecido no caput deste artigo.

Art. 28. A partir da segunda série do curso, dentro do sistema de matrícula por disciplina, o cumprimento dos pré-requisitos constantes do currículo pleno do curso é condição para matrícula na(s) disciplina(s) da(s) série(s) subsequente(s).

Art. 29. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, 09 de março de 2.005

Profª Lygia Lumina Pupatto  
Reitora

## ANEXO I DA RESOLUÇÃO CEPE Nº 36/2005

### OBJETIVOS DO CURSO

#### **Objetivo geral**

O Curso de Bacharelado em Física tem como objetivo a formação, em nível de graduação, de profissionais na área de Física. 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 congêneres. O curso oferecer uma formação acadêmica de excelente nível.

#### **Objetivos específicos**

Os estudantes do Curso de Bacharelado em Física deverão desenvolver as seguintes habilidades:

- Utilizar linguagem específica na expressão de conceitos físicos e na descrição de trabalhos científicos;
- Interpretar e representar atividades físicas em gráficos;
- Entender o método empírico, saber avaliar a qualidade dos dados e formular modelos, identificando seus domínios de validade;
- Identificar, propor e resolver problemas;
- Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais;
- Transmitir conhecimento expressando-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos;
- Realizar o planejamento e o desenvolvimento de diferentes experiências didáticas em Física;
- Aplicar conhecimentos técnicos básicos tais como os de eletrônica, vácuo, baixa temperatura, óptica e computação;
- Realizar pesquisas bibliográficas em livros, periódicos e bancos de dados nacionais e internacionais.
- realizar estimativas numéricas de fenômenos físicos a partir dos seus primeiros princípios.

## **ANEXO II DA RESOLUÇÃO CEPE Nº 36/2005**

### **PERFIL DO CONCLUINTE**

O curso visa à formação de profissionais que, ao longo de sua formação básica, tenham adquirido:

- Sólidos conhecimentos básicos com formação teórica, dominando instrumentos conceituais, operativos e modelos paradigmáticos.
- Capacidade de abstração e de modelagem de fenômenos
- Boa experiência laboratorial, saber planejar e realizar experimentos e medições; saber utilizar os recursos da informática.
- Capacidade de aplicar conhecimentos em pesquisa básica ou aplicada.
- 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 para expressar-se com clareza, precisão e objetividade.
- Compreensão do papel do educador como professor de ensino superior e também na divulgação científica
- Visão abrangente da função da ciência como elemento básico de desenvolvimento do País;
- Ética de atuação profissional e conseqüente responsabilidade social;
- Compreensão da Ciência como processo histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos

**ANEXO III DA RESOLUÇÃO CEPE Nº 36/2005**

**CONTEÚDOS CURRICULARES SEGUNDO OS EIXOS DE CONHECIMENTO**

<b>CONHECIMENTOS</b>	<b>CONTRIBUIÇÕES À FORMAÇÃO DO ESTUDANTE</b>	<b>% da carga horária total</b>
Conteúdos Fundamentais	Proporcionar suporte teórico-prático essencial ao exercício do Magistério, assim como municiar o estudante dos conteúdos mínimos essenciais a todo profissional em Física independentemente de sua habilitação específica	65,1
Conteúdos Complementares	Municiar o estudante com conteúdos auxiliares na compreensão de alguns conteúdos fundamentais e nas atividades de ensino e propiciar ao estudante um aprofundamento no conhecimento dos conteúdos de física.	14,4
Conteúdos Específicos	Conteúdos afetos às subáreas específicas da Física	14,4
Conteúdos Acadêmico-Científico Culturais	Proporcionar ao estudante a apreensão de uma cultura de caráter geral propiciando uma visão das interfaces entre a Física e outras áreas do conhecimento e informações sobre a situação atual da pesquisa em Física	6,1

**ANEXO IV DA RESOLUÇÃO CEPE Nº 36/2005**

EMENTÁRIO DO CURRÍCULO PLENO DO CURSO DE FÍSICA - HABILITAÇÃO:  
BACHARELADO, A SER IMPLANTADO A PARTIR DO 1º SEMESTRE DE 2005.

**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.

**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.

**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.

**2ª SÉRIE****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.

**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.

**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.

**6MAT038 Álgebra Linear B**

Espaços vetoriais: definições, sub-espço, 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.

**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.

**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.

**6FIS016 Seminários II**

Pesquisas atuais em física.

**3ª SÉRIE****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 Schroedinger, 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.

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

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

#### **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.

#### **6FIS021 Seminários III**

Pesquisas atuais em física.

## 4ª SÉRIE

### **6FIS031 Relatividade Restrita**

A relatividade newtoniana: referenciais inerciais, transformações de Galileu. A relatividade einsteiniana: postulados básicos, transformações de Lorentz, referenciais inerciais. As conseqüências 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 conseqüências imediatas.

### **6FIS032 Mecânica Quântica I**

Princípios básicos: complementaridade, incerteza e correspondência. Equação de Schroedinger. 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).

### **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.

### **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.

**6FIS038 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, fluidos

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**

#### **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.

**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.

**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.