



---

## **DELIBERAÇÃO – Câmara de Pós-Graduação Nº 36/2012**

Reestrutura o Programa de Pós-Graduação em Física, em nível de Mestrado e Doutorado.

CONSIDERANDO a solicitação da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Física, conforme processo nº 10262/2012;

CONSIDERANDO a competência da Câmara de Pós-Graduação do CEPE estabelecida pelo artigo 65, inciso II, do Estatuto;

A CÂMARA DE PÓS-GRADUAÇÃO, em reunião no dia 18 de junho de 2012, aprovou a seguinte Deliberação:

- Art. 1º Fica reestruturado o Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Física, em nível de Mestrado e Doutorado.
- Art. 2º A duração prevista para os Cursos de Mestrado e Doutorado é de 4 (quatro) e 8 (oito) períodos letivos em tempo integral, sendo no mínimo 2 (dois) e 4 (quatro) e no máximo 6 (seis) e 10 (dez) períodos, respectivamente.
- Art. 3º Para a conclusão dos níveis de Mestrado e Doutorado o aluno deverá completar a carga horária e os créditos distribuídos da forma descrita nos parágrafos abaixo:
- § 1º O aluno de Mestrado deverá completar 1.500 (mil e quinhentas) horas, correspondentes a 100 (cem) créditos, assim distribuídos:
- a) 12 (doze) créditos em disciplinas do núcleo básico;
  - b) 18 (dezoito) créditos em disciplinas optativas;
  - c) 4 (quatro) créditos em seminários;
  - d) 66 (sessenta e seis) créditos em Dissertação.
- § 2º O aluno de Doutorado deverá completar 2.400 (duas mil e quatrocentas) horas e 160 (cento e sessenta) créditos, assim distribuídos:
- a) 24 (vinte e quatro) créditos em disciplinas do núcleo básico;
  - b) 16 (dezesesseis) créditos em disciplinas optativas;
  - c) 120 (cento e vinte) créditos em Tese.
- § 3º Créditos em disciplinas obtidos em Programas de Pós-Graduação recomendados pela CAPES poderão ser aceitos pelo Programa, a critério da Comissão Coordenadora.
- Art. 4º O Programa obedecerá à seguinte organização curricular:



### A) DISCIPLINAS DO NÚCLEO BÁSICO

2 FIS 097 -	Mecânica Quântica I	6 cr	90 h
2 FIS 098 -	Mecânica Quântica II	6 cr	90 h
2 FIS 099 -	Eletrodinâmica I	6 cr	90 h
2 FIS 143 -	Mecânica Estatística	6 cr	90 h
2 FIS 112 -	Seminários I	2 cr	60 h
2 FIS 113 -	Seminários II	2 cr	60 h
2 FIS 147 -	Estágio de Docência na Graduação I	2 cr	30 h
2 FIS 277 -	Estágio de Docência na Graduação II	2 cr	30 h

### B) DISCIPLINAS OPTATIVAS

2 FIS 376 -	Eletrodinâmica II	4 cr	60 h
2 FIS 106 -	Física Nuclear	4 cr	60 h
2 FIS 108 -	Física de Semicondutores	4 cr	60 h
2 FIS 109 -	Física dos Cristais Líquidos	4 cr	60 h
2 FIS 144 -	Física do Estado Sólido I	4 cr	60 h
2 FIS 369 -	Introdução ao Processamento de Informação Quântica	4 cr	60 h
2 FIS 114 -	Óptica Quântica	4 cr	60 h
2 FIS 120 -	Eletrodinâmica Quântica	4 cr	60 h
2 FIS 122 -	Ciência e Tecnologia das Radiações	4 cr	60 h
2 FIS 127 -	Propriedades Ópticas de Semicondutores	4 cr	60 h
2 FIS 128 -	Dispositivos de Materiais Semicondutores	4 cr	60 h
2 FIS 130 -	Introdução às Transições de Fase e Fenômenos Críticos	4 cr	60 h
2 FIS 146 -	Física do Estado Sólido II	4 cr	60 h
2 FIS 370 -	Curso Avançado de Processamento de Informação Quântica	4 cr	60 h
2 FIS 159 -	Propriedades Eletrônicas e Ópticas de Heteroestruturas Semicondutoras	4 cr	60 h
2 FIS 278			
a     }	Tópicos Especiais em Física		Créditos Variados
2 FIS 335			
2 FIS 180			
a     }	Seminários em Física		Créditos Variados
2 FIS 200			
2 FIS 336			
a     }	Seminários em Física		Créditos Variados
2 FIS 368			
2 FIS 372 -	Polímeros Semicondutores A	6 cr	90 h

### C) DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

2 FIS 100 -	Dissertação I	15 cr	225 h
2 FIS 101 -	Dissertação II	15 cr	225 h
2 FIS 102 -	Dissertação III	18 cr	270 h
2 FIS 103 -	Dissertação IV	18 cr	270 h



#### **D) TESE DE DOUTORADO**

2 FIS 134 -	Tese I	15 cr	225 h
2 FIS 135 -	Tese II	15 cr	225 h
2 FIS 136 -	Tese III	15 cr	225 h
2 FIS 137 -	Tese IV	15 cr	225 h
2 FIS 138 -	Tese V	15 cr	225 h
2 FIS 139 -	Tese VI	15 cr	225 h
2 FIS 140 -	Tese VII	15 cr	225 h
2 FIS 141 -	Tese VIII	15 cr	225 h

- Art. 5º Poderão candidatar-se ao Programa graduados em Física e áreas afins.
- Art. 6º Os alunos do Doutorado em Física que tenham concluído o Mestrado em Física em cursos de Pós-Graduação com validade nacional poderão ter convalidados os créditos cursados em disciplinas, a critério da Comissão Coordenadora do Programa.
- Art. 7º A seleção dos candidatos estará a cargo da Comissão Coordenadora do Programa e constará de prova escrita, análise de *curriculum vitae* e entrevista, podendo ser acrescido outro critério julgado necessário pela referida Comissão.
- Art. 8º Para obtenção do título, além do cumprimento das demais exigências, o aluno deverá ter sido aprovado:
- no Exame de Proficiência em inglês, para alunos do mestrado;
  - no Exame de Proficiência em 2 (duas) línguas estrangeiras, sendo uma delas o inglês e a outra indicada pela Comissão Coordenadora do Programa, para alunos do doutorado;
  - no Exame de Qualificação, conforme critérios estabelecidos pela Comissão Coordenadora do Programa.
- Art. 9º A avaliação do aproveitamento e a verificação da frequência obedecerão às normas constantes do Regimento Geral da UEL.
- Art. 10. O aluno regularmente matriculado no Mestrado poderá requerer a mudança de nível para o Doutorado, através de solicitação formal do orientador à Comissão Coordenadora do Programa e desde, que atenda os requisitos exigidos pelo Regimento do Programa.
- Art. 11. As ementas das disciplinas integrantes da organização curricular constam do anexo da presente Deliberação.
- Art. 12 O Programa de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Física (Mestrado/Doutorado), integrará o Colegiado dos Programas de Pós-Graduação *Stricto sensu* e o seu controle acadêmico será centralizado na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.



**Universidade  
Estadual de Londrina**  
(Reconhecida pelo Decreto Federal n. 69.324 de 07/10/71)

---

Art. 13. Esta Deliberação entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA, 18 de junho de 2012.

*Prof. Dr. Mário Sérgio Mantovani*  
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação



**ANEXO DA DELIBERAÇÃO – Câmara de Pós-Graduação Nº 36/2012**

**2 FIS 097 - MECÂNICA QUÂNTICA I**

**06 cr 90 h**

Revisão de conceitos fundamentais. Postulados da Mecânica Quântica e suas consequências. Evolução temporal: propagadores e integrais de trajetória. Teoria do Momento Angular. Estados ligados: soluções exatas. Métodos de aproximação por estados ligados: teoria da perturbação, WKB, variacional, Hartree-Fock e Thomas Fermi.

**2 FIS 098 - MECÂNICA QUÂNTICA II**

**06 cr 90 h**

Introdução à teoria de espalhamento. Teoria estacionária de espalhamento: Equação de Lippman-Schwinger. Aproximação de Born. Ondas parciais. Teorema ótico. A matriz S de espalhamento. Propriedades analíticas da matriz S. Introdução à Mecânica Quântica Relativística. A equação de Klein-Gordon. A Equação de Dirac: campo central. Momento angular. Correções relativísticas. Aplicações simples. Introdução à teoria de muitos corpos. O método de Hartree-Fock. Segunda quantização. Quantização do campo eletromagnético e aplicações. O problema de correlação. Métodos perturbativos.

**2 FIS 099 - ELETRODINÂMICA I**

**06 cr 90 h**

Fundamentos de eletromagnetismo. Eletrostática. Força de Lorentz. Condições de contorno. Expansão multipolar. Equações de Laplace e Poisson. Eletrodinâmica. Equações de Maxwell. Funções potenciais. Autoenergia e função de Lagrange de partículas carregadas. Ondas eletromagnéticas. Fenômenos eletromagnéticos em plasmas potenciais de Lienard-Wiechert e radiação. Sistemas radiantes simples.

**2 FIS 376 - ELETRODINÂMICA II**

**04 cr 60 h**

Eletrodinâmica dos meios contínuos. Eletrostática e magnetostática dos meios contínuos. Condições de contorno. Ondas eletromagnéticas: polarização, reflexão e refração; propagação em meios condutores. Guias de onda e cavidades. Plasmas. Interferência. Difração. Relatividade especial. Mecânica relativística.

**2 FIS 106 - FÍSICA NUCLEAR**

**04 cr 60 h**

Propriedades do núcleo atômico. Estabilidade nuclear e fórmulas semi-empíricas de massa. Forças nucleares. Modelos nucleares de partículas. Modelos coletivos.

**2 FIS 108 - FÍSICA DE SEMICONDUTORES**

**04 cr 60 h**

Propriedades elementares dos semicondutores. Estruturas de banda. Estatística em semicondutores. propriedades de transporte. Espalhamento. Processos físicos em portadores de carga. Propriedades óticas. Hetero-estruturas.

**2 FIS 109 - FÍSICA DOS CRISTAIS LÍQUIDOS**

**04 cr 60 h**

Propriedades físico-químicas dos cristais líquidos. Teoria elástico-contínua para cristais líquidos nemáticos. Teoria de Landau-deGennes para os cristais líquidos. Efeitos de superfície em cristais. instabilidades. Técnicas experimentais: microscopia óptica, densitometria, conosopia, transmitância, reologia.



- 2 FIS 369 - INTRODUÇÃO AO PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO QUÂNTICA** **04 cr 60 h**  
 Superposição quântica e interferência, bits quânticos, portas lógicas, registros quânticos. Circuitos quânticos. Matriz densidade. Emaranhamento, Algarismos quânticos. Sistemas quânticos físicos par implantação de processador quântico. Criptografia quântica, comunicação quântica.
- 2 FIS 370 - CURSO AVANÇADO DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO QUÂNTICA** **04 cr 60 h**  
 Introdução a teoria de informação quântica e comunicação segura. Sistemas quânticas físicos. Perda de coerência de sistemas quânticas. Criptografia quântica, comunicação quântica segura, circuitos quânticos, purificação de emaranhamento e aplicações.
- 2 FIS 112 - SEMINÁRIOS I** **02 cr 30 h**  
 Em aberto.
- 2 FIS 113 - SEMINÁRIOS II** **02 cr 30 h**  
 Em aberto.
- 2 FIS 114 - ÓPTICA QUÂNTICA** **04 cr 60 h**  
 Teoremas e postulados básicos da Mecânica Quântica. Algumas soluções da Equação de Schrödinger independente do tempo. Formulação matricial da Mecânica Quântica. Campos eletromagnéticos e quantização dos mesmo. Propagação de feixes ópticos em meios homogêneos e em meios que atuam como lentes. Ressonadores ópticos. Interação da radiação com sistemas atômicos. Oscilação laser. Descrição de alguns sistemas específicos de laser.
- 2 FIS 120 - ELETRODINÂMICA QUÂNTICA** **04 cr 60 h**  
 Mecânica quântica relativística. Campos relativísticos. Equação de Dirac. Interação eletromagnética. Quantização. Propagadores de Feynmann. Espalhamentos. Renormalização.
- 2 FIS 122 - CIÊNCIA E TECNOLOGIA DAS RADIAÇÕES** **04 cr 60 h**  
 Detetores de radiação. Aceleradores de partículas. Medidas associadas. Testes não destrutivos. Técnicas de irradiação de materiais. Tecnologia de fronteira das radiações.
- 2 FIS 127 - PROPRIEDADES ÓPTICAS DE SEMICONDUTORES** **04 cr 60 h**  
 Estruturas de bandas. Estados de impurezas. Exitons. Absorção óptica. Transmissões permitidas e proibidas. Transições diretas e indiretas. Constantes ópticas. Transições radiativas. Recombinação não radiativa. processos em junção p-n. Aplicações. Modulação de reflectância.
- 2 FIS 128 - DISPOSITIVOS DE MATERIAIS SEMICONDUTORES** **04 cr 60h**  
 Propriedades dos materiais semicondutores. Dispositivos bipolares. Junção p-n. Transistores bipolares. Dispositivos unipolares. Junção metal semicondutor. Transistores de efeito de campo.
- 2 FIS 372 - Polímeros Semicondutores A** **6 cr 90 h**  
 Química do carbono. Moléculas orgânicas. Estrutura molecular dos polímeros. Polímeros conjugados. Propriedades vibracionais dos polímeros. Processos ópticos em polímeros conjugados. Dispositivos Orgânicos.



**Universidade**  
**Estadual de Londrina**  
 (Reconhecida pelo Decreto Federal n. 69.324 de 07/10/71)

- 2 FIS 130 - INTRODUÇÃO ÀS TRANSIÇÕES DE FASE E FENÔMENOS CRÍTICOS** **04 cr 60 h**  
 Conceitos básicos da Mecânica Estatística. Transições de fase 1ª e 2ª ordem. Expoentes críticos. Modelos de rede. Métodos de campo médio. Grupo de renormalização.
- 2 FIS 143 - MECÂNICA ESTATÍSTICA** **06 cr 90 h**  
 Fundamentos estatísticos da termodinâmica. Equação de Liouville. Teoria dos Ensembles. Formulação da Estatística Quântica: gases ideais de Bose e de Fermi. Sistemas de partículas interagentes. Expansão virial. Transições de fase.
- 2 FIS 144 - FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO I** **04 cr 60 h**  
 Estrutura periódica. Ondas na rede. Estados eletrônicos. Propriedades estáticas de sólidos. Interação elétron-elétron.
- 2 FIS 146 - FÍSICA DO ESTADO SÓLIDO II** **04 cr 60 h**  
 Dinâmica de elétrons. Propriedades de transporte. Propriedades ópticas. Superfície de Fermi. Magnetismo. Supercondutividade.
- 2 FIS 147 - ESTÁGIO DE DOCÊNCIA NA GRADUAÇÃO** **02 cr 30 h**  
 Participação em aulas de graduação, treinamento de estagiários de iniciação científica e outras atividades correlatas a critério e acompanhamento da Comissão Coordenadora, com supervisão do orientador e com a presença do professor responsável pela disciplina.
- 2 FIS 277 - ESTÁGIO DE DOCÊNCIA NA GRADUAÇÃO II** **2 cr 30 h**  
 Participação em aulas de graduação, treinamento de estagiários de iniciação científica e outras atividades correlatas a critério e acompanhamento da Comissão Coordenadora, com supervisão do orientador e com a presença do professor responsável pela disciplina.
- 2 FIS 159 - PROPRIEDADES ELETRÔNICAS E ÓPTICAS DE HETEROESTRUTURAS SEMICONDUTORAS** **06 cr 90 h**  
 Estrutura de bandas de ligas semicondutoras. Poços quânticos isolados e duplos. Super-redes. Excitons e impurezas em poços quânticos. Transições ópticas em semicondutores volumétricos e em poços quânticos. Transições excitônicas.
- 2 FIS 278** **Créditos**  
**a } TÓPICOS ESPECIAIS EM FÍSICA** **variáveis**  
**2 FIS 335**  
 Ementa em aberto.
- 2 FIS 180** **Créditos**  
**a } SEMINÁRIOS EM FÍSICA** **variáveis**  
**2 FIS 200**  
 Ementa em aberto.
- 2 FIS 336** **Créditos**  
**a } SEMINÁRIOS EM FÍSICA** **variáveis**  
**2 FIS 368**  
 Ementa em aberto.