

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPPG
COORDENADORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO – CPG

Plano de Curso do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Física

Mestrado Acadêmico em Física

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC
Centro de Ciências Tecnológicas – CCT
Campus Universitário Prof. Avelino Marcante
Rua Paulo Malschitzki, nº 200 - Zona Industrial Norte
CEP 89.219-710 – Joinville/SC
Tel.: +55 (47) 3481-7928

Joinville / 2017

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
1.1 Programa de Pós-Graduação em Física	3
1.2 Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC	4
1.3 Centro de Ciências Tecnológicas – CCT	4
1.4 Departamento de Física – DFIS	5
2 JUSTIFICATIVA	5
3 OBJETIVOS	6
4 LOCAL DE FUNCIONAMENTO	6
5 RELAÇÃO DE PESSOAL	6
5.1 Coordenação	6
5.2 Corpo Docente	7
5.3 Corpo Técnico Administrativo	7
6 ESTRUTURA CURRICULAR	7
6.1 Disciplinas / Carga Horária / Créditos / Caráter	8
6.2 Ementas e Bibliografias das Disciplinas	9
6.3 Relação Disciplina x Docente	18
7 REGIMENTO	19
8 INFRAESTRUTURA CIENTÍFICA E DIDÁTICA	19
8.1 Grupo de Óptica e Física Atômica e Molecular	20
8.2 Grupo de Plasma	21
8.3 Grupo de Dinâmica Não Linear	22
8.4 Grupo de Física Teórica da Matéria Condensada	23
8.5 Infraestrutura Didática	23
8.6 Biblioteca	24

1 INTRODUÇÃO

1.1 Programa de Pós-Graduação em Física

A criação do Programa de Pós-Graduação em Física – PPGF, localizado no Centro de Ciências Tecnológicas – CCT da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, foi concretizada a partir da proposta de um grupo de docentes efetivos da instituição, lotados nos Departamentos de Física e Matemática. Tal grupo se constituiu em um núcleo de pesquisadores com formação em nível de doutorado – alguns com pós-doutorado – na área de Física, e que sempre tiveram interesse em, além da dedicação ao ensino, desenvolver atividades de pesquisa e contribuir para a formação de recursos humanos em nível de pós-graduação.

A criação de uma pós-graduação surgiu como um reflexo dos projetos de pesquisa então em andamento no Departamento de Física, constituindo-se como uma etapa natural na formação acadêmica dessa área.

O PPGF, atualmente oferecendo o Mestrado Acadêmico em Física, teve então a sua aprovação no âmbito da UDESC por meio da Resolução nº 044/2004 – CONSUNI, de 06/05/2004. Obteve parecer de recomendação do CTC/CAPES por meio do Ofício nº 86_6_2006/CTC/CAPES, de 07/02/2006, e homologação pelo Conselho Nacional de Educação por meio do Processo 2000 DOU, parecer 165/2006 de 20/12/2006.

Uma vez tendo sido regularizado, o Programa teve o seu primeiro ingresso em 1º de agosto de 2006.

Por meio do Processo nº 7188/2007, houve a primeira alteração do Projeto do PPGF, aprovada em 24 de abril de 2008 pela Resolução nº 006/2008 – CONSUNI. Em 25 de julho de 2013, uma segunda alteração do projeto foi estabelecida, por meio da Resolução nº 024/2013 – CONSEPE.

O atual projeto aqui apresentado reflete a busca contínua dos docentes, servidores e discentes que compõem o PPGF pela excelência do Mestrado Acadêmico em Física da UDESC/CCT, e está em conformidade com a Resolução nº 013/2014 – CONSEPE, que aprova o Regimento Geral da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UDESC, bem como suas alterações.

Nome do Programa:	Programa de Pós-Graduação em Física – PPGF
Modalidade:	Mestrado Acadêmico
Área de Concentração:	Física
Linhas de Pesquisa:	Dinâmica Não Linear; Física da Matéria Condensada; Óptica e Física Atômica e Molecular; Ciência e Tecnologia de Plasmas; Superfícies e Filmes Finos; Relatividade e Cosmologia.
Centro de Origem:	Centro de Ciências Tecnológicas – CCT

1.2 Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

O processo de criação da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC teve seu início em 20 de maio de 1965, por meio do Decreto nº 2.802 do então Governador Celso Ramos. Seu primeiro estatuto estruturou, sob administração comum, estabelecimentos de ensino superior distribuídos em três regiões do Estado: Faculdade de Educação e Escola Superior de Administração e Gerência, em Florianópolis; Faculdade de Engenharia, em Joinville; e Faculdade de Medicina Veterinária, em Lages.

Em 26 de novembro de 1985, quando ocorreu o seu reconhecimento pelo Conselho Federal de Educação, a UDESC – já consolidada como Universidade – promoveu uma reordenação institucional que culminou com a estrutura de Centros de Ensino vocacionados em três campi: Florianópolis, Joinville e Lages, consagrando a concepção original.

Com o reconhecimento, a UDESC adquiriu autonomia didático-científica, administrativa, financeira e disciplinar perante a legislação federal, requisitos de que não dispunha como Universidade autorizada. Esse evento tornou a UDESC menos dependente, passando a exercer os seus direitos de estabelecer sua política de ensino, pesquisa e extensão, criando e modificando cursos, originando currículos, estabelecendo seu regime escolar e didático, definindo normas próprias e suas atividades.

Faltava-lhe ainda a autonomia, que conjugam os aspectos jurídicos, administrativos e acadêmicos, já outorgada pela Constituição Federal. Em 1º de outubro de 1990, a Lei nº 8.092 transformou a UDESC em "FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA". Com esse modelo jurídico-institucional, a Universidade consolidou sua identidade própria e conquistou o direcionamento de suas atividades didático-pedagógicas, bem como sua autonomia instrumental, administrativa e financeira. A autonomia, legalmente consolidada por decisão política, vem permitindo à UDESC organizar, com revisada eficiência, suas atividades e alternativas segundo o pressuposto original de sua criação.

A UDESC, após cinquenta e um anos de atuação como força propulsora do desenvolvimento do Estado, mantém atualmente cinquenta e um cursos de graduação em treze centros distribuídos por todo o Estado de Santa Catarina, além de quarenta e dois cursos de pós-graduação entre mestrados e doutorados.

1.3 Centro de Ciências Tecnológicas – CCT

Com o reconhecimento da UDESC, a então Faculdade de Engenharia de Joinville passou a ser designada Centro de Ciências Tecnológicas – CCT, localizada no Campus II, em Joinville.

Em 29 de agosto de 1990, por meio da Resolução nº 015/1990 do Conselho Universitário, a atual estrutura departamental do CCT foi homologada, sendo constituída por oito Departamentos, Secretaria e Biblioteca.

Atualmente, oferece nove cursos de graduação, dez cursos de mestrado e dois cursos de doutorado.

1.4 Departamento de Física – DFIS

O Departamento de Física foi criado em 29 de agosto de 1990, por meio da Resolução nº 015/1990 do Conselho Universitário, junto com a departamentalização do CCT. O DFIS desenvolve atividades voltadas ao ensino, pesquisa e extensão.

As atividades de ensino concentram-se no curso de licenciatura em Física, criado em 1994, como também no ciclo básico dos demais cursos de graduação oferecidos no CCT.

As atividades de pesquisa desenvolvidas no departamento estão nucleadas em seus grupos de pesquisa: Grupo de Óptica e Física Atômica e Molecular; Grupo de Plasma; Grupo de Física Teórica da Matéria Condensada; Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Física e Tecnologia; e Grupo de Dinâmica Não Linear. Todos são devidamente cadastrados junto ao CNPq.

As atividades de extensão desenvolvidas no DFIS incluem a realização de Semanas Acadêmicas, como a Semana da Física, que vem sendo realizada desde 2003; a organização estadual da Olimpíada Brasileira de Física – OBF e da Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas – OBFEP; projetos de divulgação científica; atividades em parceria com outras instituições.

2 JUSTIFICATIVA

Existem várias indicações de uma demanda discente por um curso de mestrado em Física na UDESC em Joinville em nível de excelência. O corpo discente do Departamento de Física – DFIS já é parte importante e plenamente integrada à pesquisa realizada no Departamento. Muitos alunos participam de programas de Iniciação Científica, com bolsas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC e também do Programa Voluntário de Iniciação Científica – PIVIC, que geram apresentações em congressos e publicações nas mais diversas linhas de pesquisa do DFIS.

Desde o início do funcionamento do curso de mestrado do PPGF, em agosto de 2006, grande parte dos discentes formados no curso de licenciatura em Física da UDESC ingressa no mestrado do PPGF. Além disso, é evidente a atual inserção nacional do mestrado, uma vez que alunos egressos de outras universidades, inclusive de outras regiões do país, estão se inscrevendo nos processos seletivos e ingressando no curso.

A UDESC em Joinville conta atualmente com um robusto programa de capacitação docente, estimulando o contínuo aperfeiçoamento dos seus professores. Esse programa financia participações em congressos nacionais e internacionais com apresentação de trabalhos, complementando os auxílios das agências de fomento tradicionais como CNPq, CAPES e FAPESC – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina.

A pesquisa atualmente realizada no DFIS é de altíssimo nível, tendo sido contemplada por vários Editais Universais do CNPq, entre os anos de 2007 e 2014 – o que comprova a competência em nível nacional, além de Editais Universais da FAPESC nos últimos cinco anos.

Além disso, os professores do DFIS mantêm colaborações com outras instituições, algumas internacionais. A existência do Mestrado em Física na UDESC é importante para impulsionar o trabalho de pesquisa desses docentes,

valorizando o investimento pessoal, institucional e das agências de fomento na sua capacitação.

Além de constituir uma nova alternativa de atuação para os formandos de graduação do CCT e de outras instituições, espera-se também atrair outros pesquisadores de alto nível para o quadro da UDESC, contribuindo para o seu desenvolvimento como uma instituição de ensino, pesquisa e extensão.

3 OBJETIVOS

O PPGF tem por objetivo a formação de pesquisadores em nível de mestrado, aptos a prosseguirem a sua formação de pesquisadores em qualquer curso de doutorado em Física no país (ou, eventualmente, no exterior), e a lecionar no Ensino Superior em cursos de Física e da área tecnológica.

Dentro da filosofia do Programa, o mestrado é considerado como uma extensão da graduação, dando ênfase à formação básica do estudante. Com isso, propiciará ao aluno a devida inserção profissional na sua área de pesquisa, e as condições para um bom desempenho das funções de docência no Ensino Superior.

Esse programa de pós-graduação responde, além de tudo, ao aumento quantitativo e qualitativo da pesquisa desenvolvida no Centro, bem como à necessidade da UDESC de crescimento e projeção no cenário nacional e internacional.

4 LOCAL DE FUNCIONAMENTO

O PPGF mantém suas atividades no seguinte endereço:

Centro de Ciências Tecnológicas – CCT
Logradouro: Rua Paulo Malschitzki, nº 200
Campus Universitário Prof. Avelino Marcante
Bairro: Zona Industrial Norte – Cidade: Joinville – UF: SC
CEP: 89.219-710 – Telefone: +55 (47) 3481-7928

5 RELAÇÃO DE PESSOAL

A relação de pessoal é composta por coordenação, corpo docente e corpo técnico administrativo do PPGF e estará sempre atualizada na homepage do PPGF (disponível em <http://www.cct.udesc.br/?id=287>).

5.1 Coordenação

A atual Coordenação do PPGF é composta pelos professores Edgard Pacheco Moreira Amorim – Coordenador, e César Manchein – Subcoordenador (mandato de 02/08/2016 a 1º/08/2019).

5.2 Corpo Docente

O corpo docente atual do PPGF é composto de professores permanentes e colaboradores. Todo docente interessado em participar do PPGF deverá solicitar o seu credenciamento conforme Resolução nº 002/2014 do Colegiado do Programa (disponível em <http://www.cct.udesc.br/?id=1060>).

PROFESSOR	TITULAÇÃO	LOTAÇÃO	IES DE TITULAÇÃO	SITUAÇÃO NO PPGF	CATEGORIA FUNCIONAL / REGIME DE TRABALHO
Ben Hur Bernhard	Doutor em Física	DFIS/CCT	UFRGS	Colaborador	Associado / 40h
César Manchein	Doutor em Física	DFIS/CCT	UFPR	Permanente	Associado / 40h
Daniel Vieira	Doutor em Física	DFIS/CCT	USP São Carlos	Permanente	Adjunto / 40h
Edgard Pacheco Moreira Amorim	Doutor em Física	DFIS/CCT	UNICAMP	Permanente	Adjunto / 40h
Holokx Abreu Albuquerque	Doutor em Física	DFIS/CCT	UFMG	Permanente	Associado / 40h
Jorge Gonçalves Cardoso	Doutor em Matemática	DMAT/CCT	Quaid i Azam University, Paquistão	Permanente	Associado / 40h
Julio César Sagás	Doutor em Física	DFIS/CCT	ITA	Permanente	Adjunto / 40h
Júlio Miranda Pureza	Doutor em Física	DEM/CCT	PUC-RIO	Permanente	Associado / 40h
Luis César Fontana	Doutor em Física	DFIS/CCT	UFSC	Permanente	Titular / 40h
Paulo Cesar Rech	Doutor em Física	DFIS/CCT	UFPR	Permanente	Associado / 40h
Rafael Rodrigues Francisco	Doutor em Física	DEP/CESFI	USP São Paulo	Colaborador	Adjunto / 40h

5.3 Corpo Técnico Administrativo

A atual Secretária do PPGF é a Técnica Universitária de Suporte Susele Mussoi Rodrigues, e a atual Coordenadora de Ensino de Pós-Graduação do CCT é a Técnica Universitária de Suporte Valdinei Beltrame Rosá.

6 ESTRUTURA CURRICULAR

Para obtenção do título de Mestre em Física, o aluno deverá integralizar 30 (trinta) unidades de crédito, que contemplem disciplinas, equivalentes a no mínimo 24 (vinte e quatro) unidades de crédito, e a elaboração da dissertação, equivalente a 6 (seis) unidades de crédito, conforme regulamentado pelo artigo 42 da Resolução nº 033/2014 – CONSEPE.

Dentre os 24 (vinte e quatro) créditos das disciplinas, 14 (quatorze) desses deverão ser cumpridos nas disciplinas obrigatórias (incluindo Estágio Docência na Graduação), e os 10 (dez) créditos restantes em disciplinas eletivas de caráter didático-expositivas vinculadas às diferentes linhas de pesquisa do PPGF, e/ou optativas, que poderão ser ministradas como estudo dirigido. Poderão ainda ser atribuídos 2 (dois) créditos referentes a artigo aceito em revista científica com fator de impacto maior ou igual a 1, conforme regulamentado pelo artigo 44 da Resolução nº 013/2014 – CONSEPE.

Quanto ao Projeto de Dissertação, o aluno deverá matricular-se no seu último semestre de curso, e a conclusão da disciplina fica condicionada à aprovação da defesa de dissertação.

6.1 Disciplinas / Carga Horária / Créditos / Caráter

DISCIPLINAS			CH	CR	CARÁTER
COD	SIGLA	NOME			
1.01	EM1	Eletromagnetismo I	60	4	Obrigatória
1.02	ME1	Mecânica Estatística	60	4	
1.03	MQ1	Mecânica Quântica I	60	4	
1.04	EDG	Estágio Docência na Graduação	30	2	
TOTAL			210	14	
2.01	COS	Cosmologia	60	4	Eletiva
2.02	EM2	Eletromagnetismo II	60	4	
2.03	FES	Física do Estado Sólido	60	4	
2.04	FAM	Física Atômica e Molecular	60	4	
2.05	MAG	Magnetismo	60	4	
2.06	MCL	Mecânica Clássica	60	4	
2.07	MM1	Métodos Matemáticos I	60	4	
2.08	MM2	Métodos Matemáticos II	60	4	
2.09	MQ2	Mecânica Quântica II	60	4	
2.10	MQR	Mecânica Quântica Relativística	60	4	
2.11	REL	Relatividade Geral	60	4	
2.12	SID	Sistemas Dinâmicos	60	4	
2.13	TEC	Teoria de Colisões	60	4	
2.14	TQC	Teoria Quântica de Campos	60	4	
2.15	FDE1	Física de Descargas Elétricas I	60	4	
2.16	IFAF	Introdução à Física de Átomos Frios	60	4	
2.17	TCFF	Técnicas de Caracterização de Filmes	60	4	

		Finos			
2.18	ITFD	Introdução à Teoria do Funcional da Densidade	60	4	
2.19	IDMC	Introdução à Dinâmica Molecular Clássica	60	4	
2.20	CERES	Cálculo Espinorial em Relatividade Especial	60	4	
2.21	ERG	Espinoros em Relatividade Geral	60	4	
3.01	SEM	Seminários em Física	30	2	Optativa
3.02	TE1	Tópicos Especiais em Física I	30	2	
3.03	TE2	Tópicos Especiais em Física II	60	4	

6.2 Ementas e Bibliografias das Disciplinas

DISCIPLINA: Eletromagnetismo I

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Fundamentos de Eletromagnetismo. Multipolos Elétricos e Magnéticos. Problemas de Contorno em Meios Materiais, Equações do Campo Eletromagnético. Radiação por Sistemas de Cargas e Correntes. Ondas Eletromagnéticas.

BIBLIOGRAFIA

1. J. Jackson, Classical Electrodynamics, 3^a Ed. Wiley 1998.
2. J. Frenkel, Princípios de Eletrodinâmica Clássica, EDUSP, 1996.

DISCIPLINA: Mecânica Estatística

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Revisão de Termodinâmica. Ensembles da física estatística: microcanônico, canônico e grão-canônico. Fluidos clássicos. Gases quânticos: férmions, bósons e fótons. Transições de fases e fenômenos críticos.

BIBLIOGRAFIA

1. Silvio R.A. Salinas, Introdução à Física Estatística, EDUSP, 1997.
2. R.K. Pathria, Statistical Physics, Pergamon, 1978, segunda edição, 1996.
3. K. Huang, Statistical Mechanics, Wiley, 1963, segunda edição, 1987.
4. L. Landau, E. Lifshitz, Mecânica Estatística, ed Mir, 1980.

DISCIPLINA: Mecânica Quântica I

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Bases da teoria quântica. Dinâmica Quântica. Representações de Schrödinger e de Heisenberg. Sistemas quânticos simples. Métodos de aproximação. Rotações. Momento angular. O átomo de hidrogênio. Spin. Estrutura fina e hiperfina. Perturbação independente do tempo.

BIBLIOGRAFIA

1. J.J. Sakurai - Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, 1994.
2. C. Cohen-Tanoudji, B. Diu e F. Laloê, Quantum Mechanics, 2 vols, Wiley, 1977.
3. A. Messiah: Quantum Mechanics, Dover.
4. A.F.R. de Toledo Piza: Mecânica Quântica, EDUSP 2003.
5. P. A M. Dirac – The International Series of Monographs on Physics – 27: The Principles of Quantum Mechanics, 4a Ed Oxford Science pub, 1989.

DISCIPLINA: Estágio Docência na Graduação

CRÉDITOS: 2

CARGA HORÁRIA: 30 ha

EMENTA

Aulas em turmas da Graduação, supervisionadas pelo professor da disciplina.

BIBLIOGRAFIA

Específica da disciplina na qual o aluno irá estagiar.

DISCIPLINA: Cosmologia

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Princípio cosmológico. Métrica de Friedmann-Robertson-Walker. Lei de Hubble; parâmetro de desaceleração. História Térmica do Universo: nucleossíntese, termodinâmica. Modelos Inflacionários. Introdução à teoria de formação de estruturas: perturbações em cosmologia. Mecanismo de Jeans. Matéria Escura e Energia Escura.

BIBLIOGRAFIA

1. E.W. Kolb e M. S.Turner, The Early Universe, Perseus Publishing, 1994.
2. P. J. E. Peebles, Principles of Physical Cosmology, Princeton University Press, 1993.
3. Linde, Particle Physics and inflationary Cosmology, Harwood Acad. Publishing., 1990.
4. S. Weinberg, Gravitation and Cosmology : Principles and Applications of the General Theory of Relativity, John Wiley & Sons, 1972.
5. Andrew Liddle, An Introduction to Modern Cosmology, 2a Ed., John Wiley & Sons, 2003.
6. S. Dodelson, Modern cosmology, Academic Press, 2003.
7. T. Padmanabhan, Structure formation in the universe, Cambridge University Press, 1993.
8. J. A. Peacock, Cosmological physics, Cambridge University Press, 1999.

DISCIPLINA: Eletromagnetismo II

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Eletrodinâmica Relativística. Dinâmica de Partículas Relativísticas em Campos Eletromagnéticos. Colisões de Partículas Carregadas com a Matéria. Potenciais de Liénard-Wiechert e os campos de cargas em movimento. Radiação de Cargas Aceleradas. Espalhamento. Dispersão e Reação da Radiação. Formulação Lagrangiana das Equações de Maxwell. Quantização da Carga Elétrica.

BIBLIOGRAFIA

1. J. Jackson, Classical Electrodynamics, 3ª Ed. Wiley 1998.

2. J. Frenkel, Princípios de Eletrodinâmica Clássica, EDUSP, 1996.
3. J. Schwinger, Classical Electrodynamics.
4. L. Landau, E. Lifchitz, Teoria do Campo, MIR, 1972.

DISCIPLINA: Física do Estado Sólido

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Redes cristalinas. Fônons. Estrutura Eletrônica em Cristais. Semicondutores. Interação elétron-elétron. Propriedades de Transporte. Propriedades Ópticas. Magnetismo. Supercondutividade.

BIBLIOGRAFIA

1. J.M. Ziman, Principles of the Theory of Solids, 2a Ed., Cambridge Univ. Press, 1972.
2. N.W.Ashcroft, N.D. Mermin, Solid State Physics, Saunders College, 1976.
3. O. Madelung, Introduction to Solid-State Theory, Springer-Verlag, 2000.
4. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 7a Ed., Wiley Text Books, 1995.
5. W. A. Harrison, Solid State Theory, Dover, 1980.

DISCIPLINA: Física Atômica e Molecular

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Estados Eletrônicos em um Campo Central: O caso não relativístico; correções relativísticas; Átomos de Muitos Elétrons: Aproximação de campo central; Modelo de Thomas-Fermi, Modelos de Campo Auto-Consistente: Métodos de Hartree e Hartree-Fock; O Modelo de Born-Oppenheimer e sua Aplicação a Moléculas Diatômicas, Estados Eletrônicos, Vibracionais e Rotacionais, Grupos de Simetria e Regras de Transição em Moléculas, Moléculas Poliatômicas, Forças Intermoleculares.

BIBLIOGRAFIA

1. P. A. Cox, Introduction to Quantum Theory and Atomic Structure, Oxford University Press, 1996.
2. E. U. Condon and H. Odabasi, Atomic Structure, Cambridge University Press, 1980.
3. G. Herzberg, Spectra of Diatomic Molecules, 2a Ed., Van Nostrand Reinhold, 1950.
4. R. S. Berry, S. S. Rice and J. Ross, Physical Chemistry, John Wiley & Sons, 1980.

DISCIPLINA: Magnetismo

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Paramagnetismo. Spins interagentes. Aproximação de campo médio. Ondas de spin. Métodos de funções de Green. Interações dipolares. Magnetismo itinerante. Interação RKKY. Efeito Kondo. Vidros de spin.

BIBLIOGRAFIA

1. R. M. White, Quantum Theory of Magnetism, Springer-Verlag 1983.
2. N. Majlis, Quantum Theory of Magnetism, World Scientific 2000.

3. K. Yosida, Theory of Magnetism, Springer-Verlag 1988.
4. A. C. Hewson, The Kondo Problem to Heavy Fermions, Cambridge Univ. Press 1997.
5. K. H. Fischer e J. A. Hertz, Spin Glasses, Cambridge Univ. Press 1993.

DISCIPLINA: Mecânica Clássica

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Princípio variacional. Formalismos lagrangeano e hamiltoniano. Leis de conservação, variáveis de ângulo e ação. Transformações canônicas. Parênteses de Poisson. Teoria de Hamilton-Jacobi. Teoria de perturbação canônica. Integrabilidade.

BIBLIOGRAFIA

1. H. Goldstein, C. P. Poole Jr., J. L. Safko. Classical Mechanics, 3^a ed. Pearson 2001.
2. W. F. Wreszinski, Mecânica Clássica Moderna - EDUSP 1996.
3. L. Landau, E. Lifchitz, Mecânica, MIR, 1980.
4. N. Mukunda, E.G. Sudarshan, "Classical Dynamics: A Modern Perspective", John Wiley (1974).
5. C. Lanczos, "The Variational Principles of Mechanics" 4th Ed., Dover, NY, 1986.

DISCIPLINA: Métodos Matemáticos I

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Funções de uma variável complexa. Funções analíticas. Séries de Taylor e Laurent. Funções multiformes. Cálculo de resíduos. Prolongamento analítico. Função Gama e elípticas. Séries assintóticas: método do ponto de sela/fase estacionária. Mapeamento conforme. Integrais de Fourier. Transformada de Laplace.

BIBLIOGRAFIA

1. Philip M. Morse e Herman Feshbach, Methods of Theoretical Physics, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 1953.
2. Frederick W. Byron, Jr. and Robert W. Fuller, Mathematics of Classical and Quantum Physics, Dover Publications inc., New York, 1969.
3. Jerrold E. Marsden e Michael J. Hoffman, Basic Complex Analysis, W. H. Freeman Co., 3rd ed., 1999.
4. H. Moysés Nussenzveig, Métodos Matemáticos III, Notas de Aula.

DISCIPLINA: Métodos Matemáticos II

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Princípio variacional. Equações da física matemática como problemas variacionais. Leis de conservação. Multiplicadores de Lagrange. Esquemas de aproximação variacional. Equações diferenciais ordinárias. Separação de variáveis. Solução por séries. Representações integrais. Soluções de equações diferenciais de segunda ordem. Condições de contorno e autofunções. Equações diferenciais parciais.

Equações elípticas, hiperbólicas e parabólicas. Funções de Green. Equações integrais.

BIBLIOGRAFIA

1. Philip M. Morse e Herman Feshbach, Methods of Theoretical Physics, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 1953.
2. Frederick W. Byron, Jr. and Robert W. Fuller, Mathematics of Classical and Quantum Physics, Dover Publications inc., New York, 1969.

DISCIPLINA: Mecânica Quântica II

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Teoria de perturbação dependente do tempo. Espalhamento. Representação de Interação. Matriz densidade. Interação da radiação com a matéria. Partículas idênticas. Simetrias e leis de conservação. O método da segunda quantização.

BIBLIOGRAFIA

1. J.J. Sakurai - Modern Quantum Mechanics, Addison-Wesley, 1994.
2. C. Cohen-Tanoudji, B. Diu e F. Laloê, Quantum Mechanics, 2 vols, Wiley, 1977.
3. A. Messiah : Quantum Mechanics, Dover.
4. P. A M. Dirac – The International Series of Monographs on Physics – 27: The Principles of Quantum Mechanics, 4ª Ed Oxford Science pub, 1989.
5. A.F.R. de Toledo Piza: Mecânica Quântica (notas de aula, disponíveis na rede).

DISCIPLINA: Mecânica Quântica Relativística

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Revisão Relatividade Especial. A equação de Klein-Gordon. Formas não-covariantes e covariantes da equação de Dirac. O spin do elétron. Soluções de onda plana da equação de Dirac. Representações do grupo homogêneo de Lorentz. Soluções de energias positiva e negativa. Partículas e anti-partículas. Teoria de buracos. Polarização do vácuo. Conjugação de carga elétrica. Paridades e reversão temporal. Densidade de corrente de Dirac. Helicidades de elétrons e pósitrons. Propagação de partículas de Dirac em campos eletromagnéticos.

BIBLIOGRAFIA

1. M. E. Rose, Relativistic Electron Theory, Wiley, New York 1961.
2. J. D. Bjorken and S. D. Drell, Relativistic Quantum Mechanics, Mc Graw-Hill, New York 1964.
3. L. D. Landau et L. Lifchitz, Théorie Quantique Relativiste, Première Partie, Edn. MIR, Moscou 1972.

DISCIPLINA: Relatividade Geral

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Espaços-tempo curvos. Tensores mundo. Operações de simetria. Deslocamento paralelo de tensores mundo. Afinidades e derivadas covariantes de tensores mundo. Geodésicas. Densidades tensoriais mundo. Derivadas covariantes de densidades mundo. Comutadores de Ricci. Condição para ausência de torção. Tensores de curvatura. Princípio de Mach. Postulados da relatividade geral.

Equações de Einstein. O princípio variacional de Einstein-Hilbert. Predições da teoria. Solução de Schwarzschild e extensão analítica. Solução de Kerr. Princípio de correspondência. Aproximação linear. Ondas gravitacionais. Modelo cosmológico de Einstein. Modelo cosmológico de Friedman-Robertson-Walker.

BIBLIOGRAFIA

1. Robert Wald, General Relativity, University of Chicago Press, 1984.
2. L. Landau e E. Lifschitz, Teoria do Campo, Física Teórica, vol. 2, Mir, 1972.
3. S. Weinberg, Gravitation and Cosmology : Principles and Applications of the General Theory of Relativity, John Wiley & Sons, 1972.
4. Wolfgang Rindler, Relativity: Special General & Cosmological, Oxford University Press, 2001.

DISCIPLINA: Sistemas Dinâmicos

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Mapas Unidimensionais: mapa logístico, bifurcações. Atratores periódicos, quase-periódicos e caóticos. Bordas fractais. Sistemas de tempo contínuo: conservativos e dissipativos, pontos fixos, noções de estabilidade, expoentes de Lyapunov. Variedades estáveis e instáveis.

BIBLIOGRAFIA

1. E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
2. Alligood, T.D. Sauer, J.A. Yorke, Chaos, An Introduction to Dynamical Systems, Springer, 1997.
3. Luiz Henrique Alves Monteiro, Sistemas Dinâmicos, Livraria da Física, 2002.
4. N. Fiedler-Ferrara e C.P. Cintra do Prado, Caos: Uma Introdução, Edgard Blücher, 1994).
5. W.F. Wreszinski, Mecânica Clássica Moderna , EDUSP, São Paulo, 1997.

DISCIPLINA: Teoria de Colisões

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Espalhamento de um Pacote de Ondas, Método de Ondas Parciais: Teorema óptico; Equação de Lippman-Schwinger, Aproximação de Born e de Ondas Distorcidas, Aproximação eikonal e WKB, Propriedades Analíticas da Amplitude de Espalhamento, Potencial Óptico, Teoria Formal do Espalhamento: Operadores de Möller, matrizes S e T, Teoria de Canais Acoplados, Aplicações.

BIBLIOGRAFIA

1. C. J. Joachaim, Quantum Collision Theory, Elsevier Science Ltd, 1984.
2. J. R. Taylor, Scattering Theory: The Quantum Theory of Non-Relativistic Collisions, Krieger Publishing Company, 1972.

DISCIPLINA: Teoria Quântica de Campos

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Introdução. Campos clássicos. Campos quânticos livres. Campos quânticos

interativos. Processos a ordens inferiores. Correções radiativas e renormalização.

BIBLIOGRAFIA

1. M.E. Peskin and D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory Addison-Wesley, Reading, 1995.
2. Itzykson and J.-B. Zuber, Quantum Field Theory , McGraw-Hill, 1985.
3. F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, Revised Edition, Wiley, 1993.
4. L.H. Ryder, Quantum Field Theory, Cambridge University Press, 1985.

DISCIPLINA: Física de Descargas Eléctricas I

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Sistema de descarga eléctrica e geração de gás ionizado. Processos colisionais em gases ionizados. Teoria de Townsend para a ruptura de um gás. Curva de Paschen. Categorias de descargas eléctricas em baixa pressão. Bainhas eletrostáticas. Sonda de Langmuir. A coluna positiva e suas propriedades de plasma. Descargas eléctricas excitadas por rádio-frequência. Descargas assistidas por campo magnético. Introdução à química de plasmas.

BIBLIOGRAFIA

1. M. A. Lieberman, A. J. Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing, 2a ed., Wiley Interscience, New York (2005).
2. B. Chapman, Glow Discharge Processes, John Wiley & Sons, New York (1980).
3. A. Fridman e L. A. Kennedy, Plasma Physics and Engineering, Taylor & Francis, New York (2004).

DISCIPLINA: Introdução à Física de Átomos Frios

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Átomos de Dois Níveis; Forças Ópticas em Átomos de Dois Níveis; Movimento Clássico de Átomos Neutros; Melaço Óptico; Armadilhas Ópticas, Armadilhas Magnéticas; Armadilhas, Magneto-Ópticas; Forças Associadas à Luz Policromática.

BIBLIOGRAFIA

1. Harold J. Metcalf and Peter Van der Straten, "Laser cooling and trapping", Springer Verlag, New York (1999).
2. John Weiner, "Cold and ultracold collisions in Quantum Microscopic and mesoscopic system", Cambridge University Press, New York (2003).
3. Immanuel Bloch, Jean Dalibard and Wilhelm Zwerger, "Many-body physics with ultracold gases", Rev. Mod. Phys. 80, 885–964 (2008).
4. John Weiner, Vanderlei S. Bagnato, Sergio C. Zílio and Paul Julienne, "Experiments and theory in cold and ultracold collisions", Rev. Mod. Phys. 71, 1–85 (1999).
5. William D. Phillips, "Nobel Lecture: Laser cooling and trapping of neutral atoms", Rev. Mod. Phys 70, 721 -741(1998).
6. Immanuel Bloch, Jean Dalibard and Wilhelm Zwerger, "Many-body physics with ultracold gases", Rev. Mod. Phys. 80, 885–964 (2008).

DISCIPLINA: Técnicas de Caracterização de Filmes Finos

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Caracterização de filmes finos: espessura e topografia, composição e estrutura cristalina, propriedades mecânicas, elétricas e ópticas.

BIBLIOGRAFIA

1. Harold J. Metcalf and Peter Van der Straten, "Laser cooling and trapping", Springer Verlag, New York (1999).
2. Maissel, L.J, Glang, Handbook of Thin Film Technology, H. Eds., McGraw-Hill, New York, 1970.
3. F. Bechstedt. Principles of Surface Physics (Advanced Texts in Physics). Springer Verlag. Berlin. 2003.
4. Ohring, M., Materials science of thin films: deposition and structure. 2nd ed. New York: Academic Press, 2002.
5. Martin, P.M., Handbook of deposition technologies for films and coatings: science, applications and technology. 3rd ed. New York: Elsevier, 2010.
6. Chopra, K.L. Thin film phenomena. 1st ed. New York: McGraw-Hill, 1969.

DISCIPLINA: Introdução à Teoria do Funcional da Densidade

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Mecânica ondulatória elementar. Aproximação de Hartree-Fock. Modelo de Thomas-Fermi. Teoria do funcional da densidade. Teoria do funcional da densidade dependente do tempo.

BIBLIOGRAFIA

1. R. G. Parr e W. Yang, Density-Functional Theory of Atoms and Molecules. Oxford University Press, 1989.
2. E. Engel e R. M. Dreizler, Density Functional Theory: An advanced course. Springer, 2011.
3. M. A. L. Marques et al., Time-Dependent Density Functional Theory. Springer, 2006.
4. C. Fiolhais, F. Nogueira e M. A. L. Marques, A Primer in Density-Functional Theory. Springer, 2003.

DISCIPLINA: Introdução à Dinâmica Molecular Clássica

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Sistemas atômicos, moleculares e redes cristalinas. Potenciais interatômicos. Condições de contorno, critérios da Imagem Mínima e Truncamento do Potencial. Algoritmo de Verlet. Dinâmica de Nosé e Nosé-Hoover. Obtenção de grandezas estatísticas nos ensembles microcanônico, canônico e isobárico-isotérmico. Métodos de minimização de energia. Aplicações para diferentes sistemas.

BIBLIOGRAFIA

1. M. P. Allen e D. J. Tildesley, Computer Simulations of Liquids, Clarendon Press, Oxford (1987).
2. F. Ercolessi, Molecular Dynamics Primer, Spring College in Computational Physics, ICTP (1997).
3. J. D. M. Vianna, A. Fazzio e S. Canuto, Teoria Quântica de Moléculas e Sólidos, Ed. Livraria da Física-SP (2004).

4. Manual do LAMMPS (Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator): <http://lammps.sandia.gov/>.

DISCIPLINA: Cálculo Espinorial em Relatividade Especial

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

O espaço de Minkowski real: caracterização topológica. Os tensores métricos Minkowskianos. Vetores mundo contravariantes e covariantes. Tensores mundo mistos. Estrutura causal. O grupo de Lorentz e suas componentes. O homomorfismo entre $SL(2,C)$ e o subgrupo de Lorentz ortócrono restrito. O espaço fundamental de espinores de duas componentes. Os espinores métricos. Espaços duais e complexos conjugados. Conexões entre tensores mundo e espinores. Representações espinoriais do tensor métrico Minkowskiano e de vetores nulos. Bivetores: definição e representação espinorial. Fórmulas de redução e manipulações computacionais.

BIBLIOGRAFIA

1. W. L. Bade, H. Jehle, Rev. Mod. Phys., Vol. 25, 714 (1953).
2. H. Weyl, Z. Physik 56, 330 (1929).
3. E. M. Corson, Introduction to Tensors, Spinors and Relativistic Wave Equations, Glasgow, Blackie 1953.
4. L. D. Landau. L. Lifchitz,, Théorie Quantique Relativiste, Première Partie, Edn. MIR, Moscou 1972.
5. R. Penrose, W. Rindler, Spinors and Space-Time, Vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge 1984.
6. M. Carmeli, S. Malin, Theory of spinors, An Introduction, World Scientific, Singapore, New Jersey, London, Hong Kong 2000.
7. R. Penrose, Ann. Phys. (N.Y.) 10, 171 (1960).
8. L. Witten, Phys. Rev., Vol. 113, 357 (1959).
9. J. G. Cardoso, Dissertação de Mestrado, UnB. (1979).

DISCIPLINA: Espinores em Relatividade Geral

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Estrutura espinorial em relatividade geral. Os espinores métricos e objetos conectores. Tensores e densidades de espin. Afinidades espinoriais e derivadas covariantes. Equações de autovalores e expressões métricas. Transformações de calibre de Weyl. Curvatura espinorial. Comutadores covariantes e espinores de curvatura. Derivadas Delta de tensores e densidades de espin.

BIBLIOGRAFIA

1. W. L. Bade, H. Jehle, Rev. Mod. Phys., Vol. 25, 714 (1953).
2. R. Penrose, W. Rindler, Spinors and Space-Time, Vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge 1984.
3. R. Penrose, Ann. Phys. (N.Y.) 10, 171 (1960).
4. L. Witten, Phys. Rev., Vol. 113, 357 (1959).
5. R. Penrose, W. Rindler, Spinors and Space-Time, Vol. 1, Cambridge University Press, Cambridge 1984.
6. J. G. Cardoso, Czech Journal of Physics, Vol. 55, 4, 401-462 (2005).
7. M. Carmeli, S. Malin, Theory of spinors, An Introduction, World Scientific,

Singapore, New Jersey, London, Hong Kong 2000.

DISCIPLINA: Seminários em Física

CRÉDITOS: 2

CARGA HORÁRIA: 30 ha

EMENTA

Apresentação de seminários quinzenais, preparados e apresentados pelo aluno.

BIBLIOGRAFIA

Indicada pelo aluno.

DISCIPLINA: Tópicos Especiais em Física I

CRÉDITOS: 2

CARGA HORÁRIA: 30 ha

EMENTA

Técnicas experimentais e/ou teóricas utilizadas no estudo de áreas de fronteira em física contemporânea ou em temas não abordados no elenco das disciplinas eletivas. Cada vez que esta disciplina for ministrada, o professor deverá apresentar uma ementa com a bibliografia a ser adotada e critérios de avaliação ao CPPGF para exame e aprovação.

BIBLIOGRAFIA

Cada vez que esta disciplina for ministrada, o professor deverá apresentar a bibliografia a ser adotada ao CPPGF para exame e aprovação.

DISCIPLINA: Tópicos Especiais em Física II

CRÉDITOS: 4

CARGA HORÁRIA: 60 ha

EMENTA

Técnicas experimentais e/ou teóricas utilizadas no estudo de áreas de fronteira em física contemporânea ou em temas não abordados no elenco das disciplinas eletivas. Cada vez que esta disciplina for ministrada, o professor deverá apresentar uma ementa com a bibliografia a ser adotada e critérios de avaliação ao CPPGF para exame e aprovação.

BIBLIOGRAFIA

Cada vez que esta disciplina for ministrada, o professor deverá apresentar a bibliografia a ser adotada ao CPPGF para exame e aprovação.

6.3 Relação Disciplina x Docente

DISCIPLINA	DOCENTE	CH
Eletromagnetismo I	Todos os docentes do PPGF*	60
Mecânica Estatística		60
Mecânica Quântica I		60
Estágio Docência na Graduação		30
Eletromagnetismo II		60
Física do Estado Sólido		60
Mecânica Clássica		60
Métodos Matemáticos I		60

Métodos Matemáticos II		60
Mecânica Quântica II		60
Seminários em Física		30
Tópicos Especiais em Física I		30
Tópicos Especiais em Física II		60
Cosmologia	Jorge G. Cardoso	60
Física Atômica e Molecular	Daniel Vieira Edgard Pacheco Moreira Amorim	60
Magnetismo	Ben Hur Bernhard Daniel Vieira	60
Mecânica Quântica Relativística	Jorge G. Cardoso	60
Relatividade Geral	Jorge G. Cardoso	60
Sistemas Dinâmicos	César Manchein Holokx Abreu Albuquerque Paulo Cesar Rech	60
Teoria de Colisões	Edgard Pacheco Moreira Amorim	60
Teoria Quântica de Campos	Jorge G. Cardoso Júlio M. Pureza Rafael Rodrigues Francisco	60
Física de Descargas Elétricas I	Julio César Sagás Luis César Fontana	60
Introdução à Física de Átomos Frios	Edgard Pacheco Moreira Amorim	60
Técnicas de Caracterização de Filmes Finos	Júlio M. Pureza Julio César Sagás Luis César Fontana	60
Introdução à Teoria do Funcional da Densidade	Daniel Vieira Edgard Pacheco Moreira Amorim	60
Introdução à Dinâmica Molecular Clássica	Daniel Vieira Edgard Pacheco Moreira Amorim	60
Cálculo Espinorial em Relatividade Especial	Jorge G. Cardoso	60
Espinores em Relatividade Geral	Jorge G. Cardoso	60

*Todo docente credenciado ao PPGF estará apto a ministrar essas disciplinas, uma vez que essas fazem parte da formação básica de um pesquisador da área de Física, que é o perfil desejado de docente atuante no PPGF.

7 REGIMENTO

O Programa de Pós-Graduação em Física – PPGF é regido segundo o Regimento Geral da Pós-Graduação *Stricto Sensu* da UDESC, que acompanha a Resolução nº 013/2014 – CONSEPE, bem como por resoluções de seu Colegiado (disponíveis em <http://www.cct.udesc.br/?id=1060>). O número de vagas para ingresso dos discentes semestralmente é estabelecido por meio do edital do processo seletivo.

8 INFRAESTRUTURA CIENTÍFICA E DIDÁTICA

O Programa de Pós-Graduação em Física – PPGF dispõe de espaço físico próprio, localizado no bloco B do Centro de Ciências Tecnológicas, ocupando uma área de aproximadamente 150 m². Esse espaço é composto por 4 (quatro) salas

de alunos, 1 (uma) secretaria e 1 (uma) sala de convivência. Os professores do programa contam com salas em seus departamentos de origem (Física, Matemática e Engenharia Mecânica).

8.1 Grupo de Óptica, Física Atômica e Molecular

O Laboratório de Óptica, Física Atômica e Molecular foi disposto de forma a poder instrumentar as duas linhas de pesquisa básicas do Grupo, assim como descrito no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq: i - Interação da luz com a matéria envolvendo átomos e moléculas, ii - Propriedades ópticas, estruturais e de interface de filmes finos.

No laboratório, encontra-se uma armadilha magneto óptica para átomos de Rubídio, montada em conjunto com o Grupo de Óptica do IFSC-USP por meio do Instituto de Nacional de Óptica e Fotônica - INOF, do qual o grupo faz parte. Foram também adquiridos (e começaram a ser instalados a partir de 2010) por meio do Plano de ação UDESC Gestão 2008-2012 "Dimensão 5 Infraestrutura - LINHA B: Consolidar e avançar na melhoria da infraestrutura física e reaparelhamento dos laboratórios". Hoje, este laboratório conta com uma área útil de aproximadamente 160 m².

Segue abaixo relação de equipamentos por linha de pesquisa:

i - Interação da Luz com a Matéria envolvendo Átomos e Moléculas

Essa linha de pesquisa dedica-se à espectroscopia de átomos frios, obtidos por armadilhas magneto-ópticas. Especificamente, trabalha-se com o aprisionamento de Átomos de Rubídio. A partir dos átomos aprisionados, também são desenvolvidos experimentos envolvendo o estudo de colisões (teóricos e experimentais) em estados de Rydberg. Para tanto, dispõe-se dos seguintes equipamentos:

- Montagem para Armadilha Magneto Óptica de Rb, composto de uma câmara de vácuo, um sistema alto-vácuo, dois lasers de diodo (*High Power Tunable Single-mod Diode Laser DLX 710L*) e componentes opto-mecânicos. Todo esse sistema está montado sobre uma mesa óptica com suporte de amortecimento;
- Um laser de corante *Quantel TDL 90* bombeado por um laser de Nd:YAG *Quantel Brilliant*. Todo esse sistema encontra-se montado sobre uma mesa óptica antivibrante;
- Uma fonte de luz LED emitindo em 365 nm (UV);
- Um espectrômetro UV- Visível USB 2000, com acessórios (*PX-2 Pulsed Xenon Light Source with 4-way couvette holder*);
- Dois osciloscópios Tektronix TDS 2024 de 200 MHz com interface para computador;
- Uma placa de aquisição de dados *National Instruments*, com software Labview para aquisição e gerenciamento de dados e dois computadores dedicados;
- Sistema Boxcar com gerador de *delay*, para monitoração dos experimentos;
- Medidor de potência (*Power Energy Analyzer Coherent FieldMax II*, com acessórios);
- Um sistema para medição de comprimentos de onda *High Finesse WS-6*.
- Dois sistemas compactos de absorção saturada CoSy (Toptica), um para

cada laser DLX 710 L;

- Sistema de vácuo *Ion Pump 20*, composto por uma bomba de vácuo iônica (*Vaclon Plus 20 diode basic Pump*) com acessórios, destinado à montagem de uma nova câmara de aprisionamento.

ii - Propriedades Ópticas, Estruturais e de Interface de Filmes Finos

No Laboratório de Óptica e Filmes Finos são realizadas deposições de filmes de carbono e silício amorfo hidrogenados. O objetivo é estudar as propriedades estruturais, ópticas e superficiais desses materiais a fim de utilizá-los como passivadores e como revestimentos protetores de superfícies em geral. Para tanto, dispõe-se dos seguintes equipamentos:

- Um reator de descarga luminescente do tipo PECVD, completo e operante;
- Dois goniômetros para medição de ângulo de contato;
- Um microscópio confocal Leica DCM 3D;
- Sistema de Espectrometria Raman completo, modelo Bruker FT - *Raman Spectrometer MultiRam*;
- Sistema de perfilometria Bruker modelo Dektak XT;
- Sistema de *sputtering* “*Torus Source – TM2FM10FGF*”, com fonte de potência RF “KJLC 600W, 220V PWR – RF06A22XX300”, demais componentes periféricos e acessórios;
- Sistema de vácuo “*nEXT configured system*” composto por uma bomba turbo molecular nEXT400D, por uma bomba de prévacuo nXDS10i, e demais componentes periféricos de vácuo.

8.2 Grupo de Plasma

O Laboratório de Plasmas, Filmes e Superfícies foi fundado em 1999. Nesse período, tem sido dedicado principalmente a estudos de aplicações de plasmas frios, em particular, no tratamento de superfícies e na deposição de filmes finos. Como decorrência desses estudos, vem sendo dedicado também a estudos de geração e caracterização de descargas elétricas em baixa pressão.

O laboratório possui uma área útil de aproximadamente 140 m², e conta atualmente com os seguintes equipamentos:

- Um reator para a deposição de filmes pela técnica de *magnetron sputtering*, com sistema de vácuo constituído por bombas mecânica e turbomolecular;
- Um reator para tratamento termoquímico de materiais por plasma (nitretação, carbonitretação e oxidação);
- Um reator para polimerização e funcionalização de superfícies;
- Um reator para tratamento de nanotubos de carbono por plasma;
- Um reator para estudos básicos de espectroscopia ótica, assim como para experimentos de esterilização e sinterização por plasma;
- Um reator em montagem para deposição de filmes e tratamentos termoquímicos com bombas mecânica e turbomolecular;
- Sistemas de controle de fluxo de gases e pressão;
- Fontes DC, RF, HiPIMS e pulsada para geração de plasma;
- Espectrômetro ótico HORIBA de alta resolução para caracterização do plasma;
- Espectrômetro Ocean Optics UV-Vísivel USB 2000;

- Osciloscópio Tektronix TDS 2024;
- Goniômetro automatizado Ramé-Hart para medidas de molhabilidade e energia de superfície;
- Medidor de propriedades elétricas por efeito Hall (método de van der Pauw) com variação de temperatura de 80 a 700 K (Ecopia);
- Espectrômetro de fotoelétrons excitados por raios-X (XPS) *Thermo Scientific* modelo K-ALFA *Surface Analyser* para medidas de composição e identificação de ligações químicas em superfícies;
- Oficina de apoio equipada com torno, furadeira de bancada, ferramentas, morsas, bancada para eletrônica;
- Computador exclusivo para simulações de processos de deposição de filmes com processador Intel Core i5 3,20 GHz e 8,00 Gb de memória RAM;
- Três computadores para uso dos alunos.

8.3 Grupo de Dinâmica Não Linear

O laboratório do Grupo de Pesquisa em Dinâmica Não Linear é um laboratório computacional que atende às necessidades de computação de alto-desempenho do grupo. Foi montado com recursos provenientes do Edital Universal CNPq 2008 e Edital FAPESC/CNPq 2008 Infraestrutura para Jovens Pesquisadores.

Ao final de 2011, um dos docentes do grupo, professor Paulo C. Rech, teve um projeto aprovado no Edital Universal CNPq, tornando possível comprar novas máquinas, que aumentaram a capacidade de computação do laboratório. Além desses editais, o laboratório conta anualmente com recursos da UDESC por meio do PAP – Programa de Apoio à Pesquisa.

Atualmente, o laboratório ocupa uma sala climatizada de 48 m² com vinte microcomputadores (ou terminais), distribuídos entre Intel Duo e Quad Core e AMD Athlon X2 e X4. Conta com um cluster com cinco nós Intel Quad-Core e um servidor Intel com dois processadores Xeon Quad-Core, uma *workstation* Hexa-Core 3.20 GHz da Intel e uma *workstation* Quad-Core 3.10 GHz também da Intel.

Por meio de verbas provenientes dos editais "Chamada Pública FAPESC nº 04/2014" e "Chamada FAPESC nº 06/2013", novas máquinas foram adquiridas. Todos os integrantes do grupo (entre estudantes de iniciação científica, de mestrado e docentes) têm acesso ao laboratório para desenvolverem suas atividades de pesquisa.

Por meio de um projeto aprovado no Edital Universal CNPq 2010, outro membro do grupo, professor Holokx A. Albuquerque, adquiriu equipamentos para a criação de uma linha de pesquisa experimental dentro do Grupo de Dinâmica Não Linear. Essa linha consiste em estudar os circuitos eletrônicos osciladores, que podem apresentar comportamentos não lineares, e estudar os efeitos do acoplamento, sincronização e hipercaos.

O Laboratório de Circuitos Eletrônicos Não Lineares faz parte do Grupo de Pesquisa em Dinâmica Não Linear e dedica-se ao estudo do caos experimental, mais especificamente ao estudo de circuitos eletrônicos não lineares que podem apresentar dinâmica caótica. Em termos teórico-computacionais, a dinâmica caótica em sistemas dinâmicos é razoavelmente bem descrita, mas a contrapartida experimental ainda carece bastante de pesquisas mais detalhadas.

Esse laboratório dá suporte experimental aos estudos teórico-

computacionais desenvolvidos pelo grupo de pesquisa na temática de circuitos eletrônicos não lineares. Atualmente, dispõe de uma área útil de aproximadamente 20 m², contando com os seguintes equipamentos adquiridos por meio de um projeto aprovado no Edital Universal CNPq 2010, processo CNPq nº 470654/2010-4, e do projeto FAPESC/UDESC TO nº 2013 TR 3599:

- Uma placa de aquisição de dados *National Instruments*, PCIE-6259 M Series, com acessórios Bloco Conector BNC-2090^a, com software Labview e dois computadores dedicados;
- Multímetro digital de bancada Keithley 6 ½ dígitos DMM modelo 2100;
- Duas fontes simétricas ICEL PS5000;
- Multímetro digital Hikari HM 2900;
- Capacímetro/Indutímetro ICEL LC-301;
- Estação de retrabalho SMD HK-850;
- Estação de solda com temperatura controlada;
- Exaustor de fumaça de bancada Hikari HK-700ESD;
- Um osciloscópio Tektronix TDS 2024 de 200Mhz com interface para computador;
- Router CNC para confecção de placas de circuito impresso;
- Sistema eletrômetro composto por um *High voltage sourcemeter*, por um *programmable triple channel DC power supply* e acessórios, da marca Keithley, modelos 2410 e 2230-30-1.

8.4 Grupo de Física Teórica da Matéria Condensada

O laboratório do Grupo de Física Teórica da Matéria Condensada dispõe de uma sala de aproximadamente 27 m², localizada no bloco D do CCT (sala D-02), com instalações elétricas contando com dez tomadas independentes aterradas, distribuídas entre dez bancadas, para uso dos alunos de mestrado e de iniciação científica vinculados ao grupo.

A conexão com a rede internet do campus se dá por meio de oito pontos com cabos e *switches* gigabit (podendo ser ampliada por meio de um *switch* gigabit interno com oito portas). Os recursos de informática do grupo incluem, atualmente, três servidores com processador Intel Xeon com quatro núcleos de 3.3 GHz, três microcomputadores com processadores i5 de quarta geração, três notebooks Acer E5 571G com processadores i7, dois microcomputadores Positivo i3, dois microcomputadores Intel Core 2, um computador Intel Quad Core.

8.5 Infraestrutura Didática

O CCT disponibiliza uma sala exclusiva com equipamento áudio/visual (projeter, computador, televisão, quadro branco) para as aulas do Programa de Pós-Graduação em Física. Além disso, conta-se com toda a infraestrutura do campus para as atividades didático-pedagógicas do PPGF.

8.6 Biblioteca

A Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Tecnológicas possui algumas centenas de títulos relacionados diretamente com o PPGF, incluindo as bibliografias que são utilizadas nas disciplinas de pós-graduação e na pesquisa dos discentes e docentes.

Dispõe também de um sistema informatizado de busca e empréstimos, conectado à internet, e do sistema COMUT, que permite obter cópias de artigos não disponíveis via internet. Os artigos completos de periódicos estão disponíveis por meio do Portal CAPES. Consultas bibliográficas também podem ser feitas utilizando os sites de base de dados do Portal CAPES.

A partir de 2009, o processo licitatório de aquisição de livros pelo CCT foi simplificado, passando a contar com uma verba anual específica. As sugestões de compras podem ser feitas em fluxo contínuo, e encaminhadas por meio de uma comissão. As compras são feitas em duas ou mais datas ao longo do ano. A lista das aquisições recentes é divulgada no site, incluindo as obras solicitadas pelo PPGF. Assim, tem-se adquirido sistematicamente vários livros de todas as áreas de pesquisa que dão sustentação ao Programa.

Prof. Dr. Edgard Pacheco Moreira Amorim
Coordenador do PPGF