

PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO  
UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

---

# Projeto Pedagógico de Curso

## Bacharelado em Física de Materiais

---

André Luis da Mota Vilela

Emerson Alexandre de Oliveira Lima

Gilvânia Lúcia da Silva Vilela

Recife,  
Abril de 2020

# Universidade de Pernambuco

Prof. Pedro Henrique de Barros Falcão

Reitor

Profª. Maria do Socorro de Mendonça Cavalcanti

Vice-Reitora

## Escola Politécnica de Pernambuco

### Curso de Bacharelado em Física de Materiais

Prof. MSc. José Roberto de Souza Cavalcanti

Diretor

Prof. Dr. Alexandre Duarte Gusmão

Vice-diretor

Prof. Dr. Emerson de Oliveira Lima

Coordenador Setorial de Graduação

Prof. Dr. André Luis da Mota Vilela

Coordenador do curso de Bacharelado em Física de Materiais

Prof. Dra. Gilvânia Lúcia da Silva Vilela

Vice-Coordenadora do curso de Bacharelado em Física de Materiais

## Sumário

Apresentação. ....	5
1 Projeto pedagógico do curso. ....	6
1.1 Justificativa da oferta do curso e breve histórico ....	6
1.2 Objetivos. ....	7
1.2.1 Objetivo geral ....	7
1.2.2 Objetivos específicos ....	7
1.3 Perfil do egresso ....	8
1.4 Competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo discente ....	9
1.5 Organização curricular ....	10
1.5.1 Fundamentos ....	10
1.5.2 Concepção metodológica ....	11
1.5.2.1 Núcleo comum obrigatório ....	12
1.5.2.2 Núcleo profissionalizante ....	15
1.5.2.3 Atividades complementares ....	16
1.5.2.4 Projeto Prático de Pesquisa ....	16
1.5.2.5 Disciplinas e Extensão Universitária ....	16
1.5.3 Matriz curricular ....	17
1.5.4 Matriz curricular sequencial ....	19
1.5.5 Estágio curricular ....	21
1.5.6 Detalhamento de atividades complementares ....	21
1.5.7 Avaliação da aprendizagem ....	25
1.5.8 Matrícula assistida ....	27
2 Infraestrutura de apoio ao curso ....	27
2.1 Aspectos físicos ....	27
2.2 Biblioteca ....	29
2.3 Laboratórios ....	30
2.4 Gabinetes de atendimento para docentes ....	31
2.5 Espaço de convivência discente ....	31
2.6 Acessibilidade ....	32

2.7	Ensino semipresencial . . . . .	32
3	Corpo docente . . . . .	32
4	Ementário . . . . .	34
5	Anexos . . . . .	219
5.1	Anexo I – Sugestão de horários do curso . . . . .	220
5.2	Anexo II – Fluxo curricular . . . . .	224

## Apresentação

Este documento consiste na sistematização do Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Física de Materiais, ofertado pela Universidade de Pernambuco – Campus Benfica e se constitui num referencial teórico-prático que motiva o fazer pedagógico do processo de formação acadêmico-profissional.

A criação do Curso de Física de Materiais é uma iniciativa da Universidade de Pernambuco e da Escola Politécnica de Pernambuco como resposta à necessidade de uma formação do nível de graduação com forte perfil de aplicação tecnológica para a população de Pernambuco, com propósito de melhorar o desenvolvimento e a independência tecnológica, metrológica e industrial do Estado, bem como contribuir para a qualificação científica de jovens e adultos, favorecendo a inserção deste público no mercado de trabalho. Instalado no município de Recife, oferece atualmente 20 vagas por ano, funcionando nos horários da manhã e tarde.

A partir da observância da legislação, bem como das necessidades e oportunidades de atuação do futuro profissional de Física de Materiais, percebidas pelo corpo docente do curso, foi elaborado este Projeto Pedagógico de Curso. Seu conteúdo abrange a justificativa, os objetivos, o perfil do egresso, as competências e habilidades, a organização curricular, a infraestrutura e corpo docente e, por fim, apresenta as ementas dos componentes curriculares do curso, indispensáveis para a construção de uma identidade profissional adequada aos níveis de qualidade exigidos pela sociedade contemporânea.

O curso de Bacharelado em Física de Materiais da Universidade de Pernambuco teve sua criação e funcionamento regulamentados pelo Conselho de Gestão Acadêmica e Administrativa da Escola Politécnica de Pernambuco em 25 de julho de 2016, e pela resolução do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade de Pernambuco de 30 de março de 2017. As atividades de ensino do curso de Bacharelado em Física de Materiais tiveram início no segundo semestre de 2018 com a admissão da primeira turma.

# 1. Projeto pedagógico do curso

## 1.1 Justificativa da oferta do curso e breve histórico

O estado de Pernambuco tem, nos últimos anos, se consolidado como um dos mais importantes polos industriais, tecnológicos e de serviços – sobretudo na área de tecnologia da informação – do País atraindo investimentos de porte nos mais diversos setores. Essa consolidação se deve, em grande parte, a um investimento massivo na capacitação do material humano. Núcleos de excelência nacionais e internacionais atualmente consolidados nas áreas de Física, Tecnologia da Informação e Medicina são exemplos desse investimento.

Os ciclos de desenvolvimento das últimas décadas foram planejados para suprir as demandas da região em capacitação acadêmica e em pesquisa básica, resultando em uma fraca transferência de conhecimento para o setor produtivo. Esse resultado é ilustrado no baixo número de patentes da região em comparação com sua relevante produção científica mundial. Esgotado este ciclo e entendendo o momento atual de desenvolvimento do Estado, a Universidade de Pernambuco – cumprindo com seu papel principal descrito em sua missão de "contribuir para o desenvolvimento sustentável de Pernambuco através do ensino, da pesquisa e da extensão universitária" e alinhada com sua visão de "ser reconhecida pela sociedade e diversas instâncias de governo, por sua contribuição para o desenvolvimento sustentável em todas as regiões do Estado, em razão da sua excelência no ensino, na pesquisa e na extensão universitária, assumindo-se, definitivamente, como Universidade estatal, pública e gratuita" vem iniciar um novo ciclo de formação acadêmica de alto nível atrelada a atuação nos diversos setores produtivos regionais e nacionais o curso de Bacharelado em Física de Materiais.

A Física é o conhecimento da natureza. Envolve o estudo da matéria, suas interações e dinâmica no espaço-tempo. Por sedimentar-se no estudo dos constituintes mais fundamentais do universo, é o motor do desenvolvimento científico e tecnológico, acompanhando e participando das transformações ocorridas nos processos de geração e utilização do conhecimento científico.

Dentro desse contexto, o profissional de Física possui uma atuação multidisciplinar, destacando-se em desenvolver e propor processos de medição aliado ao tratamento e análise de dados. Sua pesquisa estende-se pelos mais variados fenômenos das áreas de óptica, física da matéria condensada, física da matéria viva, física nuclear, fluidos, polímeros, partículas e campos, física atômica, física molecular, plasma e biofísica, além de atuar em áreas que possuem interfaces com a informática, biologia, química, matemática, engenharias, entre

outras. Essa atuação tão diversificada proporcionou espaços de destaque dentro da história mundial e entre os diversos exemplos, destacamos a contribuição dos físicos na engenharia genética com a descoberta da estrutura do DNA; na informática, ao elaborar e desenvolver a linguagem de internet WWW, padrão de comunicação para a rede mundial de computadores; na engenharia microeletrônica, ao conceber o transistor, que revolucionou os meios de comunicação e computação. Essas, chamadas, “ondas de inovação” do último século foram baseadas em “ondas” de séculos anteriores, também lideradas por físicos e pesquisas em física básica, como a revolução das máquinas térmicas e a geração e distribuição da energia elétrica.

O bacharel em Física de Materiais é o profissional responsável pela pesquisa básica aplicada em novos materiais. Trabalha essencialmente em institutos de pesquisa, empresas ou universidades, onde sua atuação pode ocorrer em áreas industriais com foco em optoeletrônica, eletrônica, robótica, biologia, química, fármacos, mecânica, energia, medicina e computação, por exemplo, onde pode atuar no desenvolvimento de programação computacional na área científica.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo geral

O Curso de Física de Materiais da Universidade de Pernambuco objetiva promover a formação de profissionais em Bacharelado em Física de Materiais, em nível de graduação, com forte perfil de aplicação tecnológica para a população de Pernambuco. Seu principal propósito é o de melhorar o desenvolvimento e a independência tecnológica, metrológica e industrial do Estado.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Fornecer uma sólida formação teórica e prática em Física de Materiais, que permita construir relações com o conhecimento, que levem ao efetivo domínio de seus fundamentos e aplicações.
- b) Propiciar, através de ferramental teórico e prático adequado, a obtenção dos conhecimentos científicos necessários para a interpretação crítica, objetiva e criativa da realidade científica, assim como, a capacidade de intervenção nessa realidade.
- c) Promover atividades integradas à pesquisa, ensino e extensão no sentido de estimular a criação, reflexão e intervenção.

- d) Incentivar e promover a integração do ensino de graduação com a pós-graduação no sentido de absorver e aplicar os avanços de novos conhecimentos científicos na área de Física, contribuindo assim, para uma maior integração entre as linhas de pesquisa da pós-graduação com a pesquisa da graduação, setor industrial e sociedade.
- e) Cumprir o papel social da Universidade de Pernambuco na formação de recursos humanos altamente capacitados de forma conectada à realidade econômica e com as metas de desenvolvimento do Estado e da Região.
- f) Implementar atividades de iniciação científica e monitoria como atividades curriculares.
- g) Estimular a educação continuada dos profissionais de Física de Materiais e áreas diversas e correlatas como engenharia, matemática, química, biologia, medicina, educação física, odontologia, entre outras.

### 1.3 Perfil do egresso

O bacharel em Física de Materiais deve ser um profissional capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais, apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em Física, mantendo-se atento e motivado a investigar novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico, associada a diferentes formas e objetivos de trabalho.

A formação do Físico de Materiais deve levar em conta as perspectivas tradicionais de atuação dessa profissão no Brasil e no mundo, mas sobretudo as novas demandas que vêm emergindo nas últimas décadas nas mais diversas áreas do conhecimento. Em uma sociedade em rápida transformação, como a atual, surgem continuamente novas funções sociais e econômicas, além de novos campos de atuação, colocando em questão os paradigmas profissionais anteriores, com perfis bem estabelecidos. Dessa maneira, o objetivo é propor uma formação, ao mesmo tempo moderna quanto ampla e flexível, que desenvolva habilidades e competências necessárias às expectativas atuais de desenvolvimento regional, nacional e mundial, com plena capacidade de adequação a diferentes perspectivas de atuação futura. Espera-se que o egresso do Bacharelado em Física de Materiais seja um:

- a) profissional capaz de atuar tanto na transferência de conhecimentos acadêmicos ao setor produtivo, quanto no desenvolvimento científico e tecnológico da região e do país;
- b) profissional com capacidade de produzir e conduzir o processo de inovação e empreendedorismo associado ao uso de novas tecnologias e materiais;



- c) profissional que mantenha-se motivado por meio do contato permanente com a realidade da sociedade e com as inovações tecnológicas;
- d) profissional que respeite a pluralidade de ideias, atuando de maneira competente e com senso ético da sua responsabilidade social e profissional.

Assim, o perfil desejado do bacharel em Física de Materiais será o de um profissional conhecedor do método científico, com sólida formação em Física, com autonomia e atitude científica como hábito para a busca de soluções para problemas do seu contexto atual, desenvolvendo aplicações com embasamento em verdades científicas, trabalhando de maneira ética e perseverante, preparado para enfrentar novos desafios e buscar soluções de problemas de forma criativa e inovadora.

## 1.4 Competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo discente

O bacharel em Física de Materiais é um profissional de formação voltada à resolução de problemas, com base em processos de investigação científica, desenvolvimento de técnicas e materiais e intervenção da realidade, sendo capaz de:

- a) Compreender e aplicar princípios gerais e fundamentos da Física, estando familiarizado com suas áreas clássicas e modernas.
- b) Descrever e explicar fenômenos naturais, processos e equipamentos tecnológicos em termos de conceitos, teorias e princípios físicos gerais.
- c) Diagnosticar, formular e encaminhar a solução de problemas físicos, experimentais ou teóricos, práticos ou abstratos, fazendo uso dos instrumentos laboratoriais ou matemáticos apropriados.
- d) Manter atualizada sua cultura científica geral e sua cultura técnica profissional específica.
- e) Utilizar a matemática como uma linguagem para a expressão e análise dos fenômenos naturais.
- f) Solucionar problemas de natureza experimental e prática, desde seu reconhecimento e a realização de medições, até à análise de resultados.
- g) Propor, elaborar e utilizar modelos físicos, reconhecendo seus domínios de validade e expandindo a compreensão dos mais diversos fenômenos.

- h) Concentrar esforços e persistir na busca de soluções para problemas de solução elaborada e demorada.
- i) Utilizar a linguagem científica na expressão de conceitos físicos, na descrição de procedimentos de trabalhos científicos e na divulgação de seus resultados.
- j) Utilizar os diversos recursos da informática, robótica e eletrônica, dispondo de noções de linguagem computacional.
- k) Conhecer e absorver novas técnicas, métodos ou uso de instrumentos, seja em medições, seja em análise de dados teóricos e/ou experimentais.
- l) Reconhecer as relações do desenvolvimento da Física e suas aplicações em outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais contemporâneas.
- m) Apresentar resultados científicos nas mais variadas formas de expressão, tais como relatórios, trabalhos para publicação, seminários, palestras e patentes.
- n) Desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos.

## 1.5 Organização curricular

A construção curricular é baseada na formação científica necessária para a área de Física de Materiais, considerando o desenvolvimento de habilidades e a realização de atividades que contemplem temas relevantes para a sua formação. A organização do currículo garante a sua flexibilidade ao ofertar atividades complementares e disciplinas com programas e conteúdos abertos e atuais, proporcionando a devida atualização do profissional com paradigmas científicos, com a diversificação de formas de produção e aplicação de conhecimentos, além de propiciar o desenvolvimento da autonomia do estudante dentro do contexto de interdisciplinaridade. O currículo do curso de bacharelado em Física de Materiais da Universidade de Pernambuco Diretrizes Nacionais Curriculares para os cursos de Física, Parecer CNE/CES 1304/2001, os núcleos abrangem as áreas de conhecimento de Física Geral, Matemática e Informática, Física Clássica, Física Moderna e Contemporânea, Física e Sociedade.

O curso tem caráter majoritariamente presencial, mas admite o desenvolvimento de disciplinas e atividades de disciplinas na modalidade semipresencial, conforme preceitua o Ministério da Educação (portaria de número 4059 de 10 de dezembro de 2004 (DOU de 13/12/2004, Seção 1, p. 34) e as normas estabelecidas em documentos oficiais da UPE

aprovados pelo Conselho Universitário (CONSUN) e pelo Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE). A oferta de tais componentes é decidida pela coordenação de curso

### 1.5.1 Fundamentos

Com o objetivo de obter uma formação em Física de Materiais, onde perfis, competências e habilidades descritos anteriormente, sejam contemplados, o conteúdo curricular foi dividido em quatro partes, garantindo a flexibilização do curso e a inserção do formando em um mercado de trabalho amplo, dinâmico e diversificado.

1. Um Núcleo Comum Obrigatório, composto de disciplinas básicas obrigatórias.
2. Um Núcleo Profissionalizante, composto de disciplinas eletivas que caracterizam uma formação com ênfase teórica ou experimental, a critério do estudante. Esse módulo caracteriza uma especialidade em Física de Materiais e conterá um conjunto de atividades necessárias para completar o Bacharelado em Física de Materiais.
3. Atividades Complementares que devem ser desenvolvidas pelos estudantes e que estão definidas na grade curricular, consideradas importantes para a formação geral do estudante.
4. Desenvolvimento de um projeto prático de pesquisa com possível aplicação e registro de patente.

### 1.5.2 Concepção metodológica

A concepção pedagógica do curso de Física de Materiais da UPE está direcionada para a capacitação teórico-metodológica, ético-político e técnico-operativa do egresso, a fim de habilitá-lo a intervir na realidade de sua região e país de forma ética, crítica, inovadora, original e criativa com uso de conhecimentos técnicos, científicos e metodológicos em física, matemática, química e computação. Neste sentido, a estruturação do currículo destaca a oferta de experiências curriculares e acadêmicas devidamente atualizadas aos estudantes, permitindo a compreensão de suas realidades e possíveis intervenções.

A oferta de disciplinas do curso de Bacharelado em Física de Materiais reflete uma formação contemporânea flexível, oferecendo alternativas aos egressos. Sob esta perspectiva, o curso de Física de Materiais da Universidade de Pernambuco sustenta-se em três pilares fundamentais: 1) a estruturação das disciplinas em concordância com os parâmetros e diretrizes curriculares para os cursos de Física, coerentes com a perspectiva de atuação em uma sociedade em rápida transformação e de grande diversidade de atuação na realidade contemporânea; 2) o

processo de ensino-aprendizado pautado na garantia da autonomia e independência dos discentes, bem como na desconstrução de intervenções hierárquicas entre professores e alunos; 3) a defesa da perspectiva de totalidade científica e tecnológica com a implementação de um currículo que valoriza e interconecta as dimensões de ensino, pesquisa e extensão.

O currículo do curso foi estruturado de forma que as disciplinas se organizam em dois núcleos de formação: um núcleo comum a todas as modalidades dos cursos de Física e um núcleo profissionalizante, onde ocorre a orientação final do curso. Em particular, no núcleo profissionalizante dá-se a diversificação e associação da Física a outras áreas do conhecimento como, por exemplo, Biologia, Química, Matemática, Tecnologia, Computação, Informática, Engenharia, etc. Os conteúdos desses módulos interdisciplinares foram elaborados em esforços conjuntos dos colegiados de diversos cursos envolvidos e seguem interesses contemporâneos, específicos e regionais da nossa instituição e região.

O núcleo comum obrigatório concentra o conjunto de disciplinas que devem ser cumpridos por todas as modalidades em Física, contemplados nas Diretrizes Nacionais Curriculares dessa área. Entre elas destacam-se as relativas à física geral, laboratórios de física, matemática, física clássica, física moderna e ciência como atividade humana. Espera-se ainda que todo estudante apresente um projeto de pesquisa prática ao final do curso, desenvolvida sob orientação de um docente do curso, trabalhada como um componente curricular.

#### 1.5.2.1 Núcleo comum obrigatório

Caracterizado por cinco conjuntos de disciplinas obrigatórias relativas à física geral, matemática, física clássica e física moderna. O conteúdo programático desse conjunto de disciplinas é desenvolvido em 2400 horas-aula.

*Física Geral* – Consiste no conteúdo de Física do ensino médio, revisto em maior profundidade, com conceitos e instrumental matemático adequados ao ensino superior. Além de uma apresentação teórica e prática dos tópicos fundamentais da mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, física ondulatória e física moderna. São ainda contempladas diversas práticas de laboratório. Este conteúdo está distribuído nas disciplinas de Fundamentos da Mecânica, Fundamentos da Ondulatória e Termodinâmica, Fundamentos do Eletromagnetismo, Fundamentos de Óptica e Física Moderna, Tópicos de Física Contemporânea, Laboratório de Fundamentos da Mecânica

e da Termodinâmica, Laboratório de Fundamentos do Eletromagnetismo e da Óptica e Química Geral.

*Matemática e Informática* – Conjunto de conceitos e ferramentas matemáticas necessárias ao tratamento adequado dos fenômenos da Física. Esse conjunto é composto pelas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear, Probabilidade e Estatística, Equações Diferenciais, Complementos de Matemática, Introdução à Programação e Cálculo Numérico.

*Física Clássica* – São as disciplinas com temas e conceitos fundamentais estabelecidos, em sua maior parte até o Séc. XX, envolvendo mecânica clássica, eletromagnetismo e termodinâmica. Os conteúdos desta parte estarão distribuídos nas disciplinas Mecânica Clássica 1, Mecânica Clássica 2, Eletromagnetismo 1, Eletromagnetismo 2, Métodos Matemáticos para a Física, Termodinâmica e Dinâmica dos Fluidos.

*Física Moderna e Contemporânea* – Compreende os conhecimentos, fundamentos e conceitos da Física desde o início do Séc. XX, envolvendo conceitos da Mecânica Quântica, Física do Estado Sólido, Estrutura da Matéria e diversas aplicações. Os conteúdos desse conjunto estarão distribuídos nas disciplinas de Estrutura da Matéria 1, Estrutura da Matéria 2, Física da Matéria Condensada 1, Física da Matéria Condensada 2, Mecânica Quântica 1, Instrumentação Robótica, Física Computacional e Ciência dos Materiais.

*Física e Sociedade* – Compreende um conjunto de disciplinas direcionadas para a aplicação do conhecimento científico na Física de Materiais, no desenvolvimento de aplicações reais, soluções e criação de dispositivos e tecnologias. Consiste nas disciplinas de Metodologia Científica, Física e Sociedade, Seminários de Física Aplicada, Inovação Científica e Aplicações, Laboratório de Inovação Científica e Projeto Prático de Pesquisa.

Tabela I – Relação de disciplinas do Núcleo Comum Obrigatório.

Código	Nome da Disciplina	CH	CH	CH
		Teórica	Prática	Total
FIS01	Fundamentos da Mecânica	60	0	60
FIS02	Fundamentos da Ondulatória e Termodinâmica	60	0	60
FIS03	Fundamentos do Eletromagnetismo	60	0	60
FIS04	Fundamentos de Óptica e Física Moderna	60	0	60
FIS05	Laboratório de Fundamentos da Mecânica e da Termodinâmica	15	45	60
FIS06	Laboratório de Fundamentos do Eletromagnetismo e da Óptica	15	45	60
FIS07	Tópicos de Física Contemporânea	30	0	30
MAT01	Geometria Analítica	60	0	60
MAT02	Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável	60	0	60
MAT03	Cálculo Diferencial e Integral em Várias Variáveis	60	0	60
MAT04	Cálculo Diferencial e Integral Vetorial	60	0	60
MAT05	Equações Diferenciais	60	0	60
MAT06	Álgebra Linear	60	0	60
MAT07	Cálculo Numérico	60	0	60
MAT08	Probabilidade e Estatística	60	0	60
MAT09	Complementos de Matemática	60	0	60
INF01	Introdução à Programação	60	0	60
QUI01	Química Geral	30	30	60
MET01	Metodologia Científica	30	0	30
SEG01	Engenharia de Segurança do Trabalho	45	0	45
FIS08	Métodos Matemáticos para a Física	60	0	60
FIS09	Mecânica Clássica 1	60	0	60
FIS10	Mecânica Clássica 2	60	0	60
FIS11	Eletromagnetismo 1	60	0	60
FIS12	Eletromagnetismo 2	60	0	60
FIS13	Estrutura da Matéria 1	60	0	60
FIS14	Estrutura da Matéria 2	60	0	60
FIS15	Termodinâmica	60	0	60
FIS16	Física Computacional	30	30	60
FIS17	Mecânica Quântica 1	60	0	60
FIS19	Dinâmica dos Fluidos	60	0	60
FIS20	Instrumentação Robótica	30	30	60
FIS21	Ciência dos Materiais	60	0	60
FIS22	Física da Matéria Condensada 1	60	0	60
FIS23	Física da Matéria Condensada 2	60	0	60
FIS45	Projeto Prático de Pesquisa	75	0	75
FIS55	Física e Sociedade	15	60	75
FIS56	Seminários de Física Aplicada	15	60	75
FIS57	Inovação Científica e Aplicações	15	60	75
FIS58	Laboratório de Inovação Científica	15	60	75
<b>Total</b>		<b>1980</b>	<b>420</b>	<b>2400</b>

### 1.5.2.2 Núcleo profissionalizante

Consiste no conjunto de disciplinas eletivas relativas à formação em uma área especializada da Física de Materiais, contemplando conteúdos específicos do físico-pesquisador conforme escolha do estudante e possui ênfase teórica ou experimental. Serve de base para forte interação com os programas de mestrado existentes na região, no país e no exterior. O conteúdo programático desse conjunto de disciplinas é desenvolvido em 240 horas-aula.

Tabela II – Relação de disciplinas do Núcleo Profissionalizante.

Código	Nome da Disciplina	CH	CH	CH
		Teórica	Prática	Total
FIS18	Mecânica Quântica 2	60	0	60
FIS24	Física dos Materiais Vítreos e Cerâmicos	60	0	60
FIS25	Física dos Materiais Magnéticos	60	0	60
FIS26	Física dos Materiais Radioativos	60	0	60
FIS27	Física dos Materiais Metálicos	60	0	60
FIS28	Física dos Semicondutores	60	0	60
FIS29	Física da Matéria Viva	60	0	60
FIS30	Mecânica Estatística	60	0	60
FIS31	Óptica	60	0	60
FIS32	Fotônica	60	0	60
FIS33	Spintrônica	60	0	60
FIS34	Dinâmica Complexa	60	0	60
FIS35	Dinâmica Relativística	60	0	60
FIS36	Fluidos Complexos e Polímeros	60	0	60
FIS37	Métodos Computacionais para Sistemas Complexos	30	30	60
FIS38	Introdução à Física Nuclear	60	0	60
FIS39	Proteção Radiológica	60	0	60
FIS40	Nanociências e Nanotecnologia	60	0	60
FIS41	Técnicas de Caracterização de Materiais	60	0	60
FIS42	Tópicos Especiais de Física 1	60	0	60
FIS43	Tópicos Especiais de Física 2	60	0	60
FIS44	Tópicos Especiais de Física 3	60	0	60
FIS46	Biofísica Clínica	60	0	60
FIS47	Redes Complexas	60	0	60
FIS48	Computação Quântica	60	0	60
FIS49	Informação Quântica	60	0	60
FIS50	Ciência Orientada a Dados	60	0	60
FIS51	Aprendizado de Máquina para Cientistas	60	0	60
FIS52	Física da Cozinha	30	30	60
ADM03	Formação de Empreendedores	45	0	45
<b>Total disponível</b>		<b>1725</b>	<b>60</b>	<b>1785</b>

### 1.5.2.3 Atividades complementares

Consiste em um conjunto de atividades que correspondem a uma carga horária mínima de 60 horas, onde o estudante tem a liberdade para a construção de parte do seu percurso de formação com diversas atividades previstas neste documento.

### 1.5.2.4 Projeto prático de pesquisa

Para obtenção do grau de Bacharel em Física de Materiais, o estudante deverá apresentar um projeto prático de pesquisa. Esse trabalho é desenvolvido sob a orientação e/ou supervisão de um professor responsável e os temas podem ser extensões dos mesmos trabalhados nas seguintes atividades complementares: Projetos Orientados de Pesquisa, Ensino ou Extensão, Estudo Dirigido e Desenvolvimento de produtos e soluções. Todos os trabalhos de projeto prático de pesquisa deverão resultar em um documento escrito, o qual deverá ser apresentado e defendido perante uma banca examinadora, indicada pelo Colegiado de Curso.

O Colegiado de Curso é responsável por estabelecer as normas e critérios a serem adotados no desenvolvimento e avaliação dos projetos práticos de pesquisa. O estudante pode cumprir um dentre os seguintes requisitos: Desenvolvimento de uma monografia; Confecção de um relatório ou artigo de pesquisa teórica ou experimental; Confecção de manual de software científico ou equipamento de pesquisa. Cada um desses trabalhos, conta com a carga horária de 75 horas-aula.

Deverão ser cumpridas 75 horas-aula de projeto prático de pesquisa.

### 1.5.2.5 Disciplinas e Extensão Universitária

Para obtenção do grau de Bacharel em Física de Materiais, o estudante deverá cursar um mínimo de 10% da carga horária total do curso em disciplinas que envolvam atividades de extensão universitária. As disciplinas são acompanhadas sob a orientação e/ou supervisão de um professor responsável, com a possibilidade de colaboradores.

A extensão universitária compreende ações da Universidade junto à comunidade que possibilitam o compartilhamento do conhecimento adquirido por meio das atividades de ensino e de pesquisa desenvolvidas na instituição. Sua principal função é interagir e promover uma transformação a realidade social. Constituem disciplinas de natureza extensionistas, mas não se limitando apenas a elas: Física e Sociedade,



Seminários de Física Aplicada, Inovação Científica e Aplicações e Laboratório de Inovação Científica.

### 1.5.3 Matriz curricular

A fim de garantir uma simples e permanente atualização do Projeto Pedagógico de Curso, provocando e estimulando o fazer pedagógico científico, a matriz curricular foi construída a partir de uma base mínima para a formação profissional, denominada de Núcleo Comum. Esse núcleo possui disciplinas que estão distribuídas ao longo dos oito semestres do curso. O Núcleo Profissionalizante fornece a ênfase necessária para a formação especializada em uma dada área do curso de Física de Materiais. Mais uma vez tais disciplinas pertencentes a esse módulo estão distribuídas ao longo de todo o curso. A realização de atividades complementares e o desenvolvimento de um projeto prático de pesquisa são etapas também previstas durante a integralização curricular, conforme descrito anteriormente.

Cada disciplina do currículo é ofertada uma única vez por ano, salvo casos excepcionais. Isso permite que o curso tenha estrutura organizacional simples frente ao quadro de professores e estudantes. Dessa forma, as disciplinas ímpares são oferecidas apenas nos primeiros semestres, enquanto as disciplinas pares serão oferecidas apenas nos segundos semestres letivos de cada ano.

Tabela III – Matriz Curricular para o curso de Física de Materiais.

Código	Nome da Disciplina	CH	CH	CH
		Teórica	Prática	Total
FIS01	Fundamentos da Mecânica	60	0	60
FIS02	Fundamentos da Ondulatória e Termodinâmica	60	0	60
FIS03	Fundamentos do Eletromagnetismo	60	0	60
FIS04	Fundamentos de Óptica e Física Moderna	60	0	60
FIS05	Laboratório de Fundamentos da Mecânica e da Termodinâmica	15	45	60
FIS06	Laboratório de Fundamentos do Eletromagnetismo e da Óptica	15	45	60
FIS07	Tópicos de Física Contemporânea	30	0	30
MAT01	Geometria Analítica	60	0	60
MAT02	Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável	60	0	60
MAT03	Cálculo Diferencial e Integral em Várias Variáveis	60	0	60
MAT04	Cálculo diferencial e integral vetorial	60	0	60
MAT05	Equações Diferenciais	60	0	60
MAT06	Álgebra Linear	60	0	60

MAT07	Cálculo Numérico	60	0	60
MAT08	Probabilidade e Estatística	60	0	60
MAT09	Complementos de Matemática	60	0	60
INF01	Introdução à Programação	60	0	60
QUI01	Química Geral	60	0	60
MET01	Metodologia Científica	30	0	30
SEG01	Engenharia de Segurança do Trabalho	45	0	45
FIS08	Métodos Matemáticos para a Física	60	0	60
FIS09	Mecânica Clássica 1	60	0	60
FIS10	Mecânica Clássica 2	60	0	60
FIS11	Eletromagnetismo 1	60	0	60
FIS12	Eletromagnetismo 2	60	0	60
FIS13	Estrutura da Matéria 1	60	0	60
FIS14	Estrutura da Matéria 2	60	0	60
FIS15	Termodinâmica	60	0	60
FIS16	Física Computacional	30	30	60
FIS17	Mecânica Quântica 1	60	0	60
FIS18	Mecânica Quântica 2	60	0	60
FIS19	Dinâmica dos Fluidos	60	0	60
FIS20	Instrumentação Robótica	30	30	60
FIS21	Ciência dos Materiais	60	0	60
FIS22	Física da Matéria Condensada 1	60	0	60
FIS23	Física da Matéria Condensada 2	60	0	60
FIS24	Física dos Materiais Vítreos e Cerâmicos	60	0	60
FIS25	Física dos Materiais Magnéticos	60	0	60
FIS26	Física dos Materiais Radioativos	60	0	60
FIS27	Física dos Materiais Metálicos	60	0	60
FIS28	Física dos Semicondutores	60	0	60
FIS29	Física da Matéria Viva	60	0	60
FIS30	Mecânica Estatística	60	0	60
FIS31	Óptica	60	0	60
FIS32	Fotônica	60	0	60
FIS33	Spintrônica	60	0	60
FIS34	Dinâmica Complexa	60	0	60
FIS35	Relatividade	60	0	60
FIS36	Fluidos Complexos e Polímeros	60	0	60
FIS37	Métodos Computacionais para Sistemas Complexos	30	30	60
FIS38	Introdução à Física Nuclear	60	0	60
FIS39	Proteção Radiológica	60	0	60
FIS40	Nanociências e Nanotecnologia	60	0	60
FIS41	Técnicas de Caracterização de Materiais	60	0	60
FIS42	Tópicos Especiais de Física 1	60	0	60
FIS43	Tópicos Especiais de Física 2	60	0	60
FIS44	Tópicos Especiais de Física 3	60	0	60
FIS45	Projeto Prático de Pesquisa	60	0	60
FIS46	Biofísica Clínica	60	0	60
FIS47	Redes Complexas	60	0	60
FIS48	Computação Quântica	60	0	60

FIS49	Informação Quântica	60	0	60
FIS50	Ciência Orientada a Dados	60	0	60
FIS51	Aprendizado de Máquina para Cientistas	60	0	60
FIS52	Física da Cozinha	30	30	60
FIS53	Física e Sociedade	15	60	75
FIS54	Seminários de Física Aplicada	15	60	75
FIS55	Inovação Científica e Aplicações	15	60	75
FIS56	Laboratório de Inovação Científica	15	60	75
ADM03	Formação de Empreendedores	60	0	60
<b>Total</b>		<b>3735</b>	<b>450</b>	<b>4185</b>

#### 1.5.4 Matriz curricular sequencial

A sequência sugerida de disciplinas e atividades acadêmicas para o curso de Bacharelado em Física de Materiais, concluído em 8 semestres, segue o ilustrado na tabela a seguir. A tabela V descreve a síntese de carga horária do curso para sua integralização.

Tabela IV – Matriz Curricular Sequencial para o curso de Física de Materiais.

Primeiro Período				
<b>Código</b>	<b>Nome da disciplina</b>	<b>CH Te.</b>	<b>CH Pr.</b>	<b>CH Tt.</b>
FIS01	Fundamentos da Mecânica	60	0	60
MAT01	Geometria Analítica	60	0	60
MAT02	Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável	60	0	60
FIS07	Tópicos de Física Contemporânea	30	0	30
INF01	Introdução à Programação	60	0	60
QUI01	Química Geral	60	0	60
<b>Total</b>		<b>330</b>	<b>0</b>	<b>330</b>

Segundo Período				
<b>Código</b>	<b>Nome da disciplina</b>	<b>CH Te.</b>	<b>CH Pr.</b>	<b>CH Tt.</b>
FIS02	Fundamentos da Ondulatória e Termodinâmica	60	0	60
FIS05	Laboratório de Fundamentos da Mecânica e da Termodinâmica	15	45	60
MAT03	Cálculo Diferencial e Integral em Várias Variáveis	60	0	60
MAT06	Álgebra Linear	60	0	60
SEG01	Engenharia de Segurança do Trabalho	45	0	45
MET01	Metodologia Científica	30	0	30
<b>Total</b>		<b>270</b>	<b>45</b>	<b>315</b>

Terceiro Período				
<b>Código</b>	<b>Nome da disciplina</b>	<b>CH Te.</b>	<b>CH Pr.</b>	<b>CH Tt.</b>
FIS03	Fundamentos do Eletromagnetismo	60	0	60
MAT04	Cálculo Diferencial e Integral Vetorial	60	0	60
MAT07	Cálculo Numérico	60	0	60

MAT08	Probabilidade e Estatística	60	0	60
MAT09	Complementos de Matemática	60	0	60
FIS53	Física e Sociedade *	15	60	75
<b>Total</b>		<b>315</b>	<b>60</b>	<b>375</b>

Quarto Período				
Código	Nome da disciplina	CH Te.	CH Pr.	CH Tt.
FIS04	Fundamentos de Óptica e Física Moderna	60	0	60
FIS06	Laboratório de Fundamentos do Eletromagnetismo e da Óptica	15	45	60
MAT05	Equações Diferenciais	60	0	60
FIS09	Termodinâmica	60	0	60
FIS54	Seminários de Física Aplicada *	15	60	75
	Disciplina 1 do Núcleo Profissionalizante	60	0	60
<b>Total</b>		<b>270</b>	<b>105</b>	<b>375</b>

Quinto Período				
Código	Nome da disciplina	CH Te.	CH Pr.	CH Tt.
FIS08	Métodos Matemáticos para a Física	60	0	60
FIS09	Mecânica Clássica 1	60	0	60
FIS11	Eletromagnetismo 1	60	0	60
FIS13	Estrutura da Matéria 1	60	0	60
	Disciplina 2 do Núcleo Profissionalizante	60	0	60
<b>Total</b>		<b>300</b>	<b>0</b>	<b>300</b>

Sexto Período				
Código	Nome da disciplina	CH Te.	CH Pr.	CH Tt.
FIS10	Mecânica Clássica 2	60	0	60
FIS12	Eletromagnetismo 2	60	0	60
FIS14	Estrutura da Matéria 2	60	0	60
FIS20	Instrumentação Robótica	30	30	60
FIS55	Inovação Científica e Aplicações *	15	60	75
<b>Total</b>		<b>225</b>	<b>90</b>	<b>315</b>

Sétimo Período				
Código	Nome da disciplina	CH Te.	CH Pr.	CH Tt.
FIS16	Física Computacional	30	30	60
FIS17	Mecânica Quântica 1	60	0	60
FIS21	Ciência dos Materiais	60	0	60
FIS22	Física da Matéria Condensada 1	60	0	60
FIS56	Laboratório de Inovação Científica *	15	60	75
	Disciplina 3 do Núcleo Profissionalizante	60	0	60
<b>Total</b>		<b>285</b>	<b>90</b>	<b>375</b>

Oitavo Período				
Código	Nome da disciplina	CH Te.	CH Pr.	CH Tt.
FIS19	Dinâmica dos Fluidos	60	0	60
FIS23	Física da Matéria Condensada 2	60	0	60
FIS45	Projeto Prático de Pesquisa	30	45	75
	Disciplina 4 do Núcleo Profissionalizante	60	0	60
<b>Total</b>		<b>210</b>	<b>45</b>	<b>255</b>

\* Disciplina de Extensão Universitária.

Tabela V – Quadro-Síntese de total de carga horária para o curso de Física de Materiais.

Quadro-síntese de carga horária	
Áreas de Formação em Física de Materiais	Carga Horária (h)
Núcleo Comum Obrigatório	2400
Núcleo Profissionalizante	240
Atividades Complementares	60
Extensão *	300
<b>Total geral</b>	<b>2700</b>

\* Os componentes de Extensão fazem parte do Núcleo Comum Obrigatório.

Carga horária total para integralização do curso: 2700 h.

Tempo mínimo para integralização do curso: 7 semestres.

Tempo máximo para integralização do curso: 11 semestres.

### 1.5.5 Estágio curricular

Objetiva oferecer ao estudante uma oportunidade de integrar conhecimento acadêmico com atividades profissionais relacionadas ao curso. A possibilidade de o estudante estagiar só se torna possível após a integralização mínima de 50% da carga horária mínima do curso e não é obrigatório. A supervisão do estudante será feita por um professor e o estágio deverá ser realizado em uma instituição reconhecida pela Universidade de Pernambuco e/ou pela coordenação do curso de Física de Materiais. No final do estágio, o aluno apresentará, ao supervisor, o seu Relatório de Estágio com foco nas atividades realizadas de forma detalhada. Tal relatório, se aceito pelo supervisor e pela coordenação de graduação do curso, possibilita a validação das horas-aula em atividade complementar para o estudante. Possui uma carga horária máxima de 60 horas.

### 1.5.6 Detalhamento de atividades complementares

As atividades complementares são constituídas da participação do estudante em projetos de pesquisa, ensino, extensão, participação em evento científico-cultural, participação em grupo

de estudo orientado por docente, visitas a centros de excelência, exercício da atividade de monitoria de disciplinas, representação estudantil nas instâncias acadêmicas pertencentes ao curso de Física de Materiais, participação em palestras, cursos ou seminários correlacionados às áreas de conhecimento da Física dentro ou fora da instituição, participação em trabalhos voluntários em organizações não-governamentais e estágios supervisionados em empresas, indústrias ou órgãos governamentais. Todas as atividades complementares são submetidas à apreciação e aprovação da coordenação do curso de Física de Materiais que aprovará, ou não, as correspondentes cargas horárias relativas à cada atividade.

Deverão ser cumpridas no mínimo 60 horas-aula de atividades complementares. A Tabela VI a seguir contém as informações relativas à carga horária de cada atividade.

Tabela VI – Relação das atividades complementares previstas para o curso de Física de Materiais.

Natureza da atividade	Descrição da atividade e documentos a serem anexados para análise	Carga horária por atividade	Carga horária máxima
<b>E N S I N O</b>	Cursos de língua estrangeira. Mínimo um semestre. Certificado fornecido pela Instituição de ensino de Línguas e/ou certificado de proficiência fornecido por entidade certificadora (e.g. TOEFL) 3 anos de curso equivalem a 60 horas de Atividades Complementares de forma proporcional com mínimo de um semestre de curso	Proporcional	60 h
	Curso de aperfeiçoamento tecnológico nas áreas de conhecimento do curso. Certificado fornecido pela Instituição de ensino. Computar a Carga horária do curso	Proporcional	60 h
	Seminários e palestras correlacionados às áreas de conhecimento do curso Certificado da Instituição e/ou Coordenação responsável pela oferta. No caso de cursos em instituições estrangeiras, a documentação tem de ser traduzida de forma juramentada.	Proporcional	60 h
	Participação em Programas de Monitoria Acadêmica e/ou Grupos de Estudo e Iniciação à Docência. Certificado da Coordenação Institucional de Programa de Monitoria ou equivalente.	30 h por semestre	60 h
	Estágio Curricular não obrigatório com duração mínima de 180 horas semestrais. Certificado da Coordenação Institucional de Programa Estágio ou equivalente contendo a quantidade de horas total do programa.	30 h por semestre	60 h

	Produção de material didático com orientação de Professores. Declaração do docente responsável na Instituição e apresentação do material produzido.	5 h por material produzido	20 h
<b>P E S Q U I S A  E  P R O D U Ç Ã O</b>	Iniciação científica - PIBIC, IC ou Programa de Educação Tutorial – PET Certificado da Coordenação Institucional de Programa de Iniciação Científica ou equivalente. Computar a 30 horas por semestre completo de participação sem limitação.	30 h por semestre	
	Apresentação de trabalhos na Semana Universitária – oral ou painel. Certificado de participação no evento contendo a menção à apresentação correspondente.	5 h	60 h
	Apresentação de trabalhos em congressos, simpósios, encontros nacionais – oral ou painel. Certificado de participação no evento contendo a menção à apresentação correspondente.	10 h	60 h
	Prêmio acadêmico, artístico ou cultural. Certificado de atribuição do prêmio.	10 h	30 h
	Trabalhos completos publicados em anais. Certificado de participação no evento contendo a menção à trabalho correspondente ou Publicação oficial do evento contendo cópia do trabalho publicado.	20 h	60 h
	Publicação de livros de divulgação científica com ISBN. Apresentação de cópia da obra. Não será necessária a retenção da cópia pois apenas a folha de Cadastro Catalográfico será anexada à pasta do aluno.	30 h por capítulo	120 h
	Publicação de capítulo de livros com ISBN. Apresentação de cópia da obra. Não será necessária a retenção da cópia pois apenas a folha de Sumário será anexada à pasta do aluno.	10 h	30 h
	Publicação de livros na área de conhecimento do Curso. Apresentação de cópia da obra. Não será necessária a retenção da cópia pois apenas a folha de Cadastro Catalográfico será anexada à pasta do aluno.	30 h	120 h
	Publicação de Resumos em Congressos Científicos locais. Certificado de participação no evento contendo a menção à apresentação correspondente ou Publicação oficial do evento contendo cópia do trabalho publicado.	10 h	120 h
	Publicação de Resumos em Congressos Científicos regionais. Certificado de participação no evento contendo a menção à apresentação correspondente ou Publicação oficial do evento contendo cópia do trabalho publicado.	15 h	120 h
	Publicação de Resumos em Congressos Científicos nacionais. Certificado de participação no evento contendo a menção à apresentação correspondente ou Publicação oficial do evento contendo cópia do trabalho publicado.	20 h	120 h

<b>C I E N T Í F Í C A</b>	Publicação de Resumos em Congressos Científicos internacionais. Certificado de participação no evento contendo a menção à apresentação correspondente ou Publicação oficial do evento contendo cópia do trabalho publicado.	20 h	120 h
	Publicação de Artigos em revistas locais com corpo editorial. Apresentação de cópia da obra. Não será necessária a retenção da cópia pois apenas a folha de Sumário será anexada à pasta do aluno.	15 h	120 h
	Publicação de Artigos em revistas nacionais com corpo editorial. Apresentação de cópia da obra. Não será necessária a retenção da cópia pois apenas a folha de Sumário do periódico será anexada à pasta do aluno.	30 h	120 h
	Publicação de Artigos em revistas internacionais com corpo editorial. Apresentação de cópia da obra. Não será necessária a retenção da cópia pois apenas a folha de Sumário do periódico será anexada à pasta do aluno.	60 h	120 h
	Participação em eventos: congressos, semanas, encontros, oficinas, palestras, conferências, mesas-redondas, seminários, simpósios. Certificado de participação no evento contendo a menção à participação correspondente.	2 h por dia de evento	60 h
	Participação em eventos: congressos, semanas, encontros, oficinas, palestras, conferências, mesas-redondas, seminários, simpósios. Certificado de participação no evento contendo a menção à participação correspondente.	2 h por dia de evento	60 h
<b>E X T E N S Ã O</b>	Participação em Projetos ou Programas registrados na Coordenação ou Pró-reitora de Extensão, coordenados por Professor, que visem benefícios à comunidade. Certificado da Coordenação Institucional de Programa de Extensão ou equivalente.	10 h por semestre	60 h
	Participação em campanhas de saúde pública tais como vacinação, prevenção de epidemias ou atividades de educação ambiental. Certificado de participação contendo a quantidade de horas dedicada ao programa correspondente.	5 h por dia de evento	30 h
	Participação como atleta em jogos universitários Certificado da Coordenação Institucional de Programa de Extensão ou equivalente.	15 h por evento	15 h
	Treinador de equipes esportivas da comunidade. Certificado da Coordenação Institucional de Programa de Extensão ou equivalente.	15 h por evento	15 h
	Produção de filmes, vídeos ou audiovisuais de informação científicos e culturais registrados na Instituição Certificado da Coordenação Institucional de Programa de Extensão ou equivalente.	5h por produção	30 h



<b>E C U L T U R A</b>	Direção de peça, vídeo e audiovisual de produção artística registrados na Instituição Certificado da Coordenação Institucional de Programa de Extensão ou equivalente.	5h por produção	20 h
	Mostras de artes plásticas registradas na Instituição Certificado da Coordenação Institucional de Programa de Extensão ou equivalente.	5 h por mostra	20 h
	Composição musical ou participação em grupo artístico registrados na Instituição Certificado da Coordenação Institucional de Programa de Extensão ou equivalente.	5h por atividade	20 h
	Participação em comissões organizadoras de eventos acadêmicos ou de extensão com duração mínima de 20 horas. Certificado de participação no evento contendo a menção à apresentação correspondente.	5 h por dia de evento	40 h
	Trabalho em procedimentos eleitorais ou convocações governamentais. Declaração de participação.	10 h por atividade	20 h
	Representação estudantil nas instâncias acadêmicas do curso de Física de Materiais	10 h por semestre	60 h
	Trabalho voluntário em organizações não governamentais e sem fins lucrativos. Declaração de participação com descrição das atividades realizadas.		30 h

As atividades complementares só serão computadas após os estudantes entrarem com a documentação comprobatória via requerimento único em componente específico de Atividades Complementares. O docente responsável pela atividade deverá computar a carga horária total atribuída a cada estudante conforme a tabela anterior (devidamente comprovada) e informar à coordenação do curso.

### 1.5.7 Avaliação da aprendizagem

A verificação da aprendizagem em cada disciplina é realizada através de instrumentos como provas escritas, práticas, orais, exercícios de aplicação, pesquisas, trabalhos práticos e outros previstos no respectivo sistema de avaliação da disciplina, proposto pelo professor e aprovado pelo Colegiado de Curso, aos quais serão atribuídas notas de zero a dez. Caso o professor deseje propor um sistema de avaliação, nele deverá constar: tipo e quantidade de avaliações a serem realizadas, pontuação e períodos de realização de cada avaliação. A aprovação em qualquer disciplina do curso de Física de Materiais será concedida somente ao acadêmico que cumprir todas as normas da Universidade de Pernambuco.

Quanto ao processo de avaliação da aprendizagem dos estudantes em cada disciplina, recomenda-se que o docente:

1. utilize diferentes processos avaliativos, com o objetivo de relacionar a avaliação formal com a avaliação contínua do aproveitamento do estudante;
2. avalie as relações entre os conteúdos trabalhados, competências e habilidades adquiridas pelo estudante;
3. avalie o raciocínio criativo na solução de problemas;
4. avalie a compreensão das relações entre os diferentes tópicos do conhecimento e suas possíveis aplicações.

Na avaliação do rendimento escolar do acadêmico deverá ser apurada a sua frequência às aulas e às atividades complementares.

A fim de assegurar prestação de contas à sociedade das atividades da IES, em face da sua inequívoca responsabilidade social, viabilizando a melhoria de sua qualidade, constituindo-se em importante ferramenta para o planejamento da gestão universitária, espera-se que o Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Física de Materiais seja submetido a avaliações periódicas, sendo que os instrumentos de avaliação, seus parâmetros, critérios e padrões de referência, deverão ser objetos de discussão e definição, pelo Colegiado do Curso. No processo de estabelecimento do processo avaliativo, o Colegiado de Curso deverá adotar os seguintes princípios:

1. buscar o reconhecimento, por todos os agentes que constituem o curso e a instituição, da legitimidade do processo avaliativo, seus princípios norteadores e seus critérios;
2. não estabelecer caráter punitivo ao processo;
3. construir uma cultura de avaliação, de forma que o ato avaliativo se torne um exercício rotineiro na vida acadêmica;
4. utilizar metodologias e indicadores capazes de conferir significado às informações, para que possa ser acolhido pela comunidade universitária como um dado relevante;
5. garantir uma periodicidade regular ao processo avaliativo, permitindo a comparação dos dados entre avaliações;
6. buscar a participação coletiva ou o envolvimento direto de toda a comunidade acadêmica no processo avaliativo.

### 1.5.8 Matrícula assistida

A matrícula assistida é um instrumento previsto pelas resoluções CEPE 086/2016 e 082/2019, e que é utilizado para auxiliar os alunos que estão com baixo desempenho acadêmico. O estudante enquadrado no processo de matrícula assistida é aquele que cumpre um ou mais dos seguintes critérios: (a) número de períodos letivos regulares maior que o tempo máximo de integralização; (b) três reprovações em períodos letivos regulares, independentemente de ser por falta ou por nota, consecutivas ou não, no mesmo componente curricular ou equivalentes; (c) reprovação, por falta ou por nota, em todos os componentes curriculares de um dado período letivo.

Caso o aluno tenha extrapolado o período máximo de integralização, e não tenha cumprido ainda pelo menos 50% da carga horária total do curso, ele deverá solicitar dilatação de prazo de conclusão por no máximo 2 anos. A solicitação deverá ser realizada via requerimentos e protocolos legais da instituição, onde será avaliado o pedido pelo colegiado do curso e pelo Conselho de Gestão Acadêmica da instituição.

## 2. Infraestrutura de apoio ao curso

### 2.1 Aspectos físicos

A Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco, localizada à Rua Benfica, 455 no bairro da Madalena da cidade do Recife-PE, foi criada em 06 de março de 1912, com a publicação, no Diário Oficial, do seu primeiro estatuto, a partir de um sonho acalentado por abnegados educadores, professores do Gymnásio Pernambucano, unidade de ensino médio, a qual, podemos dizer, foi uma entidade madrinha da nova escola de engenharia fundada no Estado.

Hoje, decorridos quase 100 anos da sua criação, em pleno século XXI (terceiro milênio), vemos a Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco, com a jovialidade e informalidade que é peculiar, crescer e se renovar, com oferecimento de novos cursos, para melhor atender à demanda da sociedade e formar recursos humanos capazes de alavancar o desenvolvimento de nosso Pernambuco, do Nordeste e do Brasil.

A atuação da POLI/UPE no contexto acadêmico sempre foi da busca do melhor para o Estado, bastando citar que o apoio da POLI/UPE, que se agregou, em janeiro de 1952, à Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP), propiciou e ajudou o reconhecimento, pelo

Ministério da Educação - MEC, daquela que seria a terceira Universidade do nosso Estado. E não parou neste episódio a ação da POLI, pois em 1966, se incorporou à Fundação de Ensino Superior de Pernambuco (FESP), e, a partir desta data, participou da luta pela criação da quarta universidade do Estado, a Universidade de Pernambuco (UPE), o que ocorreu em 1990, com o seu reconhecimento pelo MEC.

Fonte: Alcântara Neto, Pedro - Engenheiros Graduados pela Escola Politécnica de Pernambuco, EDUPE, Recife, 2005.

A Escola Politécnica de Pernambuco da Universidade de Pernambuco dispõe de um terreno cuja área total é de 9.377,46 m<sup>2</sup>, sendo 7.939,61 m<sup>2</sup> de área construída e distribuída conforme descrito na tabela a seguir.

Tabela VII – Descrição das áreas

Descrição	Área em m <sup>2</sup>
Administração	2074,01
Biblioteca	444,99
Sala de aula de graduação	1830,11
Sala de aula de pós-graduação	376,08
Laboratórios	2960,11
<b>Total de área construída</b>	<b>7939,61</b>

A área construída que é destinada à graduação em Física de Materiais compreende 38 (trinta e oito) salas de aula e 20 (vinte) laboratórios de apoio ao ensino, pesquisa e extensão. Os laboratórios estão listados a seguir:

1. Laboratórios de Física – LFI;
2. Laboratório de Química – LAB-QUI;
3. Laboratórios de Informática – LIPs do 01 a 07;
4. Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho – LSHT;
5. Núcleo de Pesquisa em Física.
6. Laboratórios de Inovação Científica e Tecnológica – Gamelab, Robolab, Educalab e XpLab.
7. Centro e Laboratório de Simulação em Sistemas Complexos – CLASSICO.

Todas as informações foram obtidas a partir do Relatório de Atividades da Escola Politécnica de Pernambuco 2013 e atualizadas em 2020.

## 2.2 Biblioteca

A biblioteca da Escola Politécnica de Pernambuco oferece suporte às atividades de ensino, pesquisa e extensão, por meio dos seguintes serviços:

1. Informação bibliográfica: proporciona orientação sobre a organização e funcionamento da biblioteca, uso do catálogo automatizado, utilização das obras de referência e outras fontes de informação bibliográfica;
2. Consulta livre aos materiais dos acervos (livros, teses, revistas especializadas, guias, "abstracts", filmes, vídeos, apositivos, etc.);
3. Acesso a bases de dados: a biblioteca oferece acesso a bases de dados especializadas nas áreas temáticas própria da Escola (base referencial de livros, teses, periódicos, etc., bases referenciais e textuais externas à POLI, CD-ROM e consulta local);
4. Acesso à Internet: é possível o acesso à Internet com finalidade acadêmica;
5. Empréstimo domiciliar: o empréstimo é pessoal e mediante apresentação do cartão de leitor. O serviço de empréstimo está sujeito a um regulamento, que estabelece prazos, número de materiais, penalidades, etc.;
6. Obtenção de documentos: este serviço oferece aos usuários a possibilidade de solicitar documentos, não localizados no acervo da biblioteca da POLI, a outras bibliotecas nacionais ou estrangeiras. Existem duas modalidades:
  - Empréstimo entre Bibliotecas: empréstimo de materiais bibliográficos de outras bibliotecas nacionais de forma gratuita;
  - Comutação Bibliográfica: solicitação de artigos de periódicos, teses e documentos existentes em outras bibliotecas nacionais e estrangeiras, mediante a cobrança do custo da reprografia e despesas de correio;
7. Formação de usuários: a POLI/UPE oferece treinamento de integração e capacitação sobre os recursos e serviços disponibilizados à comunidade universitária;
8. Salas de leitura de entrada livre para o estudo e uso dos materiais das bibliotecas;
9. Normalização bibliográfica: normalização de referências bibliográficas e orientação quanto à apresentação de trabalhos científicos;
10. Infraestrutura: a biblioteca da POLI oferece aos seus usuários salas de estudo coletivas e individuais, auditórios e laboratórios de informática, para a realização de trabalhos e eventos;

11. Produtos eletrônicos: através da participação da POLI em Convênios (Ex. Capes) que disponibiliza online, títulos de periódicos em texto completo, e bases eletrônicas referenciais. O usuário tem acesso de qualquer equipamento instalado na rede da POLI ao Portal de Periódicos da CAPES e suas bases de dados vinculadas.
12. Preservação e conservação de acervos: projetos e programas são mantidos no Sistema, destinados à realização de serviços planejados e cooperativos, ao aperfeiçoamento dos recursos humanos da biblioteca, bem como a ações de preservação e conservação dos acervos, visando sempre o melhor atendimento ao usuário.

Em relação às redes virtuais e com o objetivo de promover a inclusão digital de alunos carentes, a POLI/UPE disponibiliza:

Todas as tardes: o Laboratório de Informática - LIP - 02, com 30 (trinta) microcomputadores e acesso à Internet, uma vez que os mesmos não dispõem de máquinas e/ou acesso rápido nas suas residências;

Diariamente, nos três expedientes: Espaço virtual na própria biblioteca com 12 (doze) microcomputadores com acesso à Internet e à RNP.

Tabela VIII – Censo de dados da biblioteca

Descrição	Números
Acervo	32504
Empréstimos	7414
Assentos	175
Empréstimo entre bibliotecas	15
Catálogo online	Sim

Todas as informações foram obtidas a partir do Relatório de Atividades da Escola Politécnica de Pernambuco 2013.

## 2.3 Laboratórios

A Escola Politécnica dispõe de 27 laboratórios para as atividades de ensino e pesquisa. Dentre eles, destacamos os que são e podem ser utilizados no curso de Física de Materiais na tabela a seguir.

Tabela IX – Laboratórios para Física de Materiais da Escola Politécnica de Pernambuco.

Laboratório	Localização
Física	CAMPUS BENFICA
Fenômenos de transporte e hidráulica	
Química	
Informática	
Eletrônica	
Materiais de Construção Civil	
Mecânica dos Solos	
Eficiência Energética	
Metrologia	
Combustíveis	
Robótica	
Automação	
Saúde e Higiene do Trabalho	
Engenharia de Sistemas	
Centro e Laboratório de Simulação em Sistemas Complexos	
Gamelab – Realidades Virtuais e Simulações	
Robolab – Robótica e Robótica Educacional	
Educalab – Educação e Ensino de Ciências	
XpLab – Metrologia e Fabricação	
Fotônica	PARQTEL
Bioenergia	
Cibernética	
Visão computacional	
Manufatura	
Sistemas Embarcados	
Medição e Certificação Elétrica	

Todas as informações foram obtidas a partir do Relatório de Atividades da Escola Politécnica de Pernambuco 2013 e atualizado em 2020.

## 2.4 Gabinetes de atendimento para docentes

Atualmente a Escola Politécnica de Pernambuco já dispõe de gabinetes para todos os professores do curso. As salas de professores estão instaladas em diversos espaços da escola, tendo sua concentração no primeiro andar do Bloco C da instituição.

## 2.5 Espaço de convivência discente

Os estudantes do curso de Bacharelado em Física de Materiais contam com toda a infraestrutura da Escola Politécnica de Pernambuco para atividades que desenvolvam suas habilidades sociais e de convívio. A forma como diversos cursos estão instalados na escola promove a mais diversificada interação entre estudantes do curso de Física de Materiais e os

estudantes de diversos cursos de Engenharia. Este espaço, além de sala de aulas, laboratórios e biblioteca, contém ainda quadra poliesportiva e praças de convivência.

## 2.6 Acessibilidade

A infraestrutura da Escola Politécnica de Pernambuco possui diversas salas e instalações já modernizadas com perfis de acessibilidade da NBR 9050 de 2004 e algumas outras com projetos prontos, aguardando o repasse de recursos. O quantitativo de salas devidamente adequadas à NBR permite o remanejamento de aulas para estas salas quando necessário. Todo o detalhamento da estrutura atual e futuros projetos de acessibilidade da Escola Politécnica de Pernambuco estão detalhadas no endereço: [www.poli.br](http://www.poli.br).

## 2.7 Ensino semipresencial

O Curso de Bacharelado em Física de Materiais possui perfil presencial, porém permite o desenvolvimento de disciplinas e atividades de disciplinas na modalidade semipresencial ou de ensino a distância. A Universidade de Pernambuco e a Escola Politécnica de Pernambuco possuem ampla infraestrutura que permite o desenvolvimento de componentes curriculares na modalidade semipresencial. Atualmente, a Escola Politécnica de Pernambuco já oferece diversas disciplinas nessa modalidade aos cursos de engenharia em parceria com o Núcleo em Educação a Distância da UPE (NEAD-UPE). O Núcleo possui infraestrutura de equipamentos e pessoal divididos em recepção, coordenação, sala de reunião e treinamento, sala de gestores de projeto e revisão, sala de videoconferência e sala de design e produção de materiais e mídias. Tal infraestrutura mostrou-se suficiente para atender estudantes e professores com qualidade e conforto reconhecidos pela comunidade acadêmica.

## 3. Corpo docente

O curso de Bacharelado em Física de Materiais possui um total de dez professores doutores. Seus nomes e áreas de doutoramento estão listadas a seguir.

Tabela X – Corpo Docente de Física de Materiais da Escola Politécnica de Pernambuco.

Docente	Colegiado	Área de Formação	Subárea de atuação do curso	Titulação	Regime de Trabalho
---------	-----------	------------------	-----------------------------	-----------	--------------------



André Luis da Mota Vilela lattes.cnpq.br/1544049611871827	Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Física de Materiais	Física	Física Teórica e Computacional	Doutor	Dedicação Exclusiva
Emerson Alexandre de Oliveira Lima lattes.cnpq.br/7870045985072062	Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Física de Materiais	Matemática	Matemática	Doutor	Dedicação Exclusiva
Marcone Isidório de Sena Junior lattes.cnpq.br/2147900115324777	Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Física de Materiais	Física	Física Teórica e Computacional	Doutor	Dedicação Exclusiva
Gilvânia Lúcia da Silva Vilela lattes.cnpq.br/5654427917215868	Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Física de Materiais	Física	Magnetismo	Doutora	Dedicação Exclusiva
José Wilson Vieira lattes.cnpq.br/8985375427502337	Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Física de Materiais	Física e Tecnologias Energéticas Nucleares	Física Nuclear	Doutor	30 h
Leda Cristina da Silva lattes.cnpq.br/5757106649936291	Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Física de Materiais	Química	Química	Doutora	Dedicação Exclusiva
Luis Arturo Gómez Malagón lattes.cnpq.br/9705105991464495	Engenharia de Controle e Automação / Física de Materiais	Física e Engenharia Mecânica	Óptica	Doutor	Dedicação Exclusiva
Manoel Henrique da Nóbrega Marinho lattes.cnpq.br/4054463794131432	Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Física de Materiais	Engenharia Civil e Engenharia Elétrica	Física geral	Doutor	Dedicação Exclusiva
Ricardo Ataíde de Lima	Instituto de Ciências			Doutor	Dedicação Exclusiva

lattes.cnpq.br/8867478124746426	Exatas e Naturais / Física de Materiais	Engenharia Elétrica	Física e Instrumentação eletrônica		
Willames de Albuquerque Soares lattes.cnpq.br/8129166589399635	Instituto de Ciências Exatas e Naturais / Física de Materiais	Matemática e Tecnologias Energéticas Nucleares	Matemática	Doutor	Dedicação Exclusiva

## 4. Ementário

O conjunto de ementas do Curso de Bacharelado em Física de Materiais está disposto a partir da página seguinte, na ordem mostrada na Tabela III deste documento

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FUNDAMENTOS DA MECÂNICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS01</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo familiarizar o estudante com os conceitos básicos associados ao movimento de corpos e objetos no espaço, fazendo uso do formalismo clássico e da Mecânica Newtoniana. Os conteúdos estudados envolvem Medição, Vetores, Estudo de Movimentos, Força e Leis de Newton, Energia Cinética, Trabalho de uma Força, Forças Conservativas e Dissipativas, Energia Potencial, Conservação da Energia, Centro de Massa, Momento Linear, Rotação, Rolamento, Torque e Momento Angular.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
<i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender os conceitos de medição fundamentais para o estudo do movimento dos corpos no espaço.</i></li> <li><i>2. Relacionar o estado de movimento ao conceito de inércia, força e suas aplicações em problemas que envolvem dinâmica clássica de partículas.</i></li> <li><i>3. Compreender e aplicar o formalismo de trabalho e energia na resolução de problemas em mecânica clássica.</i></li> <li><i>4. Utilizar as simetrias e leis de conservação da mecânica clássica na compreensão e estudo do estado de movimento ou</i></li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de medida e de sistemas de unidades de medidas e suas transformações.</li> <li>• Identificar e relacionar as definições básicas associadas ao estudo do movimento dos corpos, tais como posição, deslocamento, intervalo de tempo, referenciais inerciais, referenciais não-inerciais, velocidade média, velocidade instantânea, aceleração média e aceleração instantânea.</li> <li>• Operar com grandezas vetoriais relacionadas ao movimento de corpos no espaço.</li> <li>• Identificar, classificar e estudar o movimento de corpos no espaço.</li> <li>• Operar com funções temporais e espaciais que parametrizam e descrevem o movimento de corpos no espaço.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos de força, massa, aceleração e suas relações com o estado de movimento ou o repouso de partículas e objetos.</li> <li>• Identificar o conjunto de forças em atuação em fenômenos naturais, dispositivos e máquinas simples.</li> <li>• Relacionar um conjunto de forças atuantes com a aceleração resultante, de forma a descrever matematicamente o estado de movimento ou repouso de corpos no espaço.</li> </ul>

	<p><i>repouso de partículas, sistemas de partículas e objetos.</i></p> <p>5. <i>Compreender os conceitos básicos que promovem o equilíbrio translacional e rotacional de objetos e sistemas físicos.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obter as equações de movimento de corpos e objetos no espaço a partir das Leis de Newton.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e utilizar o formalismo de trabalho e energia na resolução de problemas que envolvem o movimento ou repouso de partículas e objetos no espaço.</li> <li>• Identificar forças dissipativas e conservativas em estados de movimento, repouso, dispositivos e máquinas simples.</li> <li>• Obter e interpretar curvas de energia e energia potencial em sistemas clássicos mecânicos.</li> <li>• Classificar e descrever estados de movimento ou repouso a partir de curvas de energia.</li> <li>• Identificar sistemas de energias potenciais e relacionar suas variações com mudanças em grandezas vetoriais associadas aos estados de movimento ou repouso dos corpos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e aplicar o Teorema do Impulso para os casos translacional e rotacional a fim de obter grandezas cinéticas relevantes no estudo do estado de movimento ou repouso de sistemas e objetos.</li> <li>• Utilizar os conceitos de centro de massa, momento linear e momento angular e sua relação com movimentos de translação, com colisões, eventos de contato, estados de equilíbrio e movimentos de rotação de partículas e sistemas.</li> <li>• Calcular o momento de inércia de corpos rígidos e sistemas de partículas.</li> <li>• Aplicar simetrias e leis de conservação da mecânica clássica em problemas que envolvem movimento translacional, movimento rotacional e repouso de sistemas físicos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar os conceitos de força e torque resultantes em corpos e sistemas físicos que apresentam, ou devem apresentar, equilíbrio estático translacional e/ou rotacional.</li> <li>• Compreender as condições de equilíbrio de sistemas físicos</li> <li>• Compreender os conceitos microscópico e macroscópico da elasticidade de corpos.</li> <li>• Utilizar os conceitos envolvendo elasticidade, torção, cisalhamento e pressão hidráulica no estudo do estado de equilíbrio estático de corpos e sistemas.</li> </ul>
--	--	---

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Medição: Sistema Internacional de Unidades – SI, mudança de unidades, comprimento, tempo e massa.*
2. *Movimento Retilíneo: posição e deslocamento, velocidade média e velocidade escalar média, velocidade instantânea e velocidade escalar instantânea, aceleração, aceleração constante.*
3. *Vetores: vetores e escalares, soma geométricas de vetores, componentes de vetores, vetores unitários, adição de vetores através de suas componentes, multiplicações de vetores.*
4. *Movimento em Duas e Três Dimensões: posição e deslocamento, velocidade média e velocidade instantânea, aceleração média e aceleração instantânea, movimento de projéteis, análise de um movimento de um projétil, movimento circular uniforme, movimento relativo em uma dimensão, movimento relativo em duas dimensões.*
5. *Força e Movimento: força, massa, as Leis de Newton, atrito, força de arrasto e velocidade terminal, movimento circular uniforme.*
6. *Energia Cinética e Trabalho: energia cinética, trabalho, trabalho e energia cinética, trabalho realizado pela força gravitacional, trabalho realizado pela força elástica, trabalho realizado por uma força variável genérica, potência.*
7. *Energia Potencial e Conservação da Energia: trabalho e energia potencial, trabalho de forças conservativas, energia potencial gravitacional, conservação da energia mecânica, curva da energia potencial, trabalho realizado por uma força externa sobre um sistema, conservação da energia.*
8. *Centro de Massa e Momento Linear: centro de massa, segunda lei de Newton para um sistema de partículas, momento linear, momento linear para um sistema de partículas, colisão e impulso, conservação do momento linear, momento e energia cinética em colisões, colisões inelásticas em uma dimensão, colisões elásticas em uma dimensão, colisões em duas dimensões, sistema com massa variável.*
9. *Rotação: variáveis da rotação, rotação com aceleração angular constante, relação entre as variáveis lineares e angulares, energia cinética de rotação, cálculo do momento de inércia, torque, segunda Lei de Newton para a rotação, trabalho e energia cinética de rotação*
10. *Rolamento Torque e Momento Angular: Rolamento como uma combinação de translação e rotação, energia cinética de rolamento, forças de rolamento, torque, momento angular, momento angular de um sistema de partículas, momento angular de um corpo rígido girando em torno de um eixo fixo, conservação do momento angular, precessão de um giroscópio.*
11. *Equilíbrio, Equilíbrio Dinâmico, Equilíbrio Estático, Requisitos para o Equilíbrio, Centro de Gravidade, Estruturas Indeterminadas e Elasticidade.*

## BIBLIOGRAFIA

1. HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**. Vols. 1 e 2, 9ª Ed., LTC, 2009.
2. TIPLER, Paul Allen; MOSCA, Gene. **Física para Cientistas e Engenheiros**. Vol. 1, 6ª Ed., LTC, 2009.
3. KELLER, Frederick J.; GETTYS, Edward; Skove, Malcolm. **Física**. Vol. 1, Makron Books, 1999.
4. SERWAY, Raymond. **Física**. Vol. 1, 3ª Ed., Thomson, 2007.
5. Coelho, Hélio Teixeira. **Física Geral 1 – Mecânica**, 2ª Ed. Revisada. Editora UFPE, 2015.
6. Nussenzveig, Hersh Moysés, **Curso de Física Básica**. Vol. 1, 5ª Ed. Blucher, 2013.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
DISCIPLINA – FUNDAMENTOS DA ONDULATÓRIA E TERMODINÂMICA		
CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS02		
CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS		
EMENTA		
<p><i>O curso tem como objetivo familiarizar o estudante com os conceitos elementares de diversas áreas da Física, entre elas o estudo de Gravitação e Órbitas Circulares, Movimento Oscilatório, Ondas e suas interações, Termologia, Estados da Matéria, Leis da Termodinâmica, Teoria Cinética dos Gases e Máquinas Térmicas.</i></p>		
ÁREA/EIXO/NÚCLEO	COMPETÊNCIA(S)	HABILIDADES
<p>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</p>	<p>6. <i>Compreender as relações entre a Mecânica Newtoniana e suas aplicações em sistemas reais de diversas áreas da Física.</i></p> <p>7. <i>Compreender o conceito de vibrações em torno do equilíbrio para o oscilador harmônico e sistemas oscilantes.</i></p> <p>8. <i>Compreender e aplicar os formalismos da mecânica no estudo de ondas e sua propagação.</i></p> <p>9. <i>Utilizar Leis de Termodinâmica a fim de compreender os fenômenos de condução de calor, as transformações entre estados da matéria.</i></p>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar os conceitos fundamentais da Mecânica Newtoniana em sistemas orbitais, fluidos, oscilações, ondas e suas interações.</li> <li>• Compreender os requisitos dinâmicos e energéticos associados ao movimento orbital de planetas e satélites.</li> <li>• Utilizar os conceitos de densidade e pressão a fim de compreender o equilíbrio estático e o escoamento estacionário de fluidos, além do funcionamento de máquinas hidráulicas simples.</li> <li>• Relacionar o escoamento estacionário de fluidos com a equação da continuidade que descreve a conservação da massa nestes sistemas.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar o conceito de força resultante, aliado aos conhecimentos de movimento circular uniforme, para descrever movimentos periódicos simples.</li> <li>• Compreender o funcionamento do movimento harmônico simples e suas aplicações.</li> <li>• Utilizar os conhecimentos da Mecânica Newtoniana para descrever o comportamento de movimentos oscilatórios simples forçados e amortecidos.</li> <li>• Obter as equações de movimento e suas soluções para diversos sistemas oscilantes.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p>

	<p>10. <i>Aplicar Leis de Termodinâmica a fim de descrever o funcionamento de máquinas térmicas e sistemas de gases ideais.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificar os diversos tipos de ondas e oscilações mecânicas: ondas longitudinais e transversais.</li> <li>• Aplicar os formalismos da Mecânica no movimento ondulatório a fim de obter a equação de onda.</li> <li>• Utilizar o princípio da superposição para obter o comportamento oscilatório resultante de um sistema de ondas interagentes.</li> <li>• Compreender o conceito de fasores.</li> <li>• Compreender o fenômeno da interferência e suas condições para interferência construtiva, destrutiva e ressonância de ondas e sistemas oscilantes.</li> <li>• Aplicar os conceitos da ondulatória a fim de descrever o comportamento de ondas de som, sua intensidade e seu nível.</li> <li>• Compreender os efeitos ondulatórios especiais como batimento em ondas sonoras, efeito Doppler, ondas supersônicas e ondas de choque.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de temperatura, agitação térmica e capacidade térmica.</li> <li>• Equacionar as relações de energia, trabalho e calor de um gás obtendo a Primeira Lei da Termodinâmica.</li> <li>• Aplicar a Lei Zero da termodinâmica na construção de escalas termométricas.</li> <li>• Estudar os efeitos da dilatação térmica e compreender os mecanismos de transferência de calor.</li> <li>• Compreender as mudanças de temperatura e de estado físico em substâncias e materiais.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a descrição microscópica do movimento molecular de gases livres e confinados e sua relação com temperatura e energia cinética média por constituinte.</li> <li>• Relacionar as grandezas pressão e temperatura com o movimento molecular, graus de liberdade, velocidade quadrática média e livre caminho médio.</li> <li>• Compreender a Segunda Lei da Termodinâmica e sua relação com processos reversíveis e irreversíveis.</li> <li>• Aplicar a Segunda Lei da Termodinâmica em problemas envolvendo motores, refrigeradores e máquinas térmicas em geral, obtendo sua eficiência e características de funcionamento.</li> </ul>
--	---	--

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Gravitação: Campo e energia potencial gravitacional, movimento planetário e de satélites.*
2. *Fluidos: Fluidos, pressão e densidade, Princípio de Pascal e Arquimedes, escoamento de fluidos, equação de Bernoulli.*
3. *Oscilações Mecânicas: movimento harmônico simples - MHS, Lei do MHS, energia do MHS, oscilador harmônico simples angular, pêndulos, MHS e Movimento circular uniforme, MHS amortecido, oscilações forçada e ressonância.*
4. *Ondas Mecânicas: tipos de ondas, ondas transversais e longitudinais, comprimento de onda e frequência, velocidade de uma onda, energia e potência de uma onda, equação de onda, princípio da superposição de ondas, interferência de ondas, fasores, ondas estacionárias, ressonância, ondas sonoras, velocidade do som, intensidade e nível sonoro, Efeito Doppler.*
5. *Temperatura, Calor e Primeira Lei da Termodinâmica: temperatura, Lei zero da termodinâmica, escalas termométricas, dilatação térmica, calor, primeira Lei da termodinâmica, mecanismo de transferência de calor.*
6. *Teoria Cinética dos Gases: gases ideais, pressão, temperatura, velocidade média quadrática, energia cinética de translação, livre caminho médio, distribuição de velocidade das moléculas, calor específico molar, expansão adiabática de um gás ideal.*
7. *Entropia e Segunda Lei da Termodinâmica: processos irreversíveis, entropia, segunda Lei da termodinâmica, máquinas térmicas, refrigeradores, eficiência de máquinas térmicas reais.*

## BIBLIOGRAFIA

1. HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**. Vol. 2, 9ª Ed., LTC, 2009.
2. TIPLER, Paul Allen; MOSCA, Gene. **Física para Cientistas e Engenheiros**. Vol. 1, 6ª Ed., LTC, 2009.
3. KELLER, Frederick J.; GETTYS, Edward; Skove, Malcolm. **Física**. Vol. 2, Makron Books, 1999.
4. SERWAY, Raymond. **Física**. Vol. 2, 3ª Ed., Thomson, 2007.
5. Nussenzveig, Hersh Moysés, **Curso de Física Básica**. Vols. 1 e 2, 5ª Ed. Blucher, 2013.



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
DISCIPLINA – FUNDAMENTOS DO ELETROMAGNETISMO		
CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS03		
CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS		
EMENTA		
<p><i>O curso tem como objetivo apresentar o estudante com os conceitos fundamentais da eletricidade e do magnetismo clássicos, fornecendo base para o entendimento do funcionamento de diversos dispositivos eletrônicos elementares e suas aplicações. Os conteúdos abordados nesta disciplina envolvem: Carga Elétrica, Força Elétrica, Campo Elétrico, Lei de Gauss, Potencial Elétrico, Capacitância, Dielétricos, Resistência Elétrica, Circuitos, Campo Magnético, Lei de Biot-Savart, Lei de Ampère, Indução Eletromagnética, Oscilações Eletromagnéticas, Equações de Maxwell e Magnetismo na Matéria.</i></p>		
ÁREA/EIXO/NÚCLEO	COMPETÊNCIA(S)	HABILIDADES
<p><i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Estabelecer relações entre campos vetoriais, forças e potenciais para descrever o comportamento de sistemas de cargas elétricas.</i></li> <li><i>2. Compreender o funcionamento de dispositivos eletrônicos simples e suas funções em circuitos.</i></li> <li><i>3. Compreender a relação entre distribuição espacial de correntes elétricas a produção de campos magnéticos e vice-versa.</i></li> <li><i>4. Relacionar campos elétricos e magnéticos a fim de descrever</i></li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o conceito de carga elétrica como uma propriedade da matéria e relacionar suas interações através de forças, potenciais e campos vetoriais.</li> <li>Relacionar forças elétricas com a distribuição espacial de cargas elétricas.</li> <li>Determinar a distribuição espacial de campos elétricos a partir de diversas distribuições de carga utilizando integrais de superfície.</li> <li>Aplicar o conceito de derivada direcional em potenciais elétricos com o objetivo de conhecer uma dada distribuição espacial de campo elétrico.</li> <li>Compreender a modificação da distribuição de campo elétrico em meios dielétricos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar o formalismo da física clássica e a mecânica newtoniana com o objetivo de descrever o comportamento da corrente elétrica em circuitos e dispositivos eletrônicos.</li> <li>Compreender os conceitos de resistividade e condutividade e sua relação com a sua temperatura de operação de dispositivos eletrônicos.</li> <li>Utilizar os conceitos básicos da eletrostática com o objetivo de determinar os valores de capacitâncias e resistências elétricas de acordo com sua distribuição espacial.</li> </ul>

	<p><i>fenômenos simples da eletromagnetostática.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar os conceitos básicos da eletrostática para explicar e quantificar grandezas de interesse no funcionamento de dispositivos eletrônicos simples, como capacitores, resistores e suas associações, em circuitos elétricos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar distribuições de corrente elétrica e campos magnéticos produzidos através de relações integrais.</li> <li>• Compreender a relação entre campo magnético variável e a produção de potenciais elétricos e distribuições espaciais de corrente elétrica.</li> <li>• Compreender os efeitos dinâmicos devido às forças magnéticas sobre cargas e forças entre distribuições de corrente.</li> <li>• Aplicar as relações entre corrente elétrica e campo magnético na descrição do funcionamento de indutores.</li> <li>• Utilizar os conceitos básicos do magnetismo para quantificar grandezas de interesse no funcionamento de indutores em circuitos elétricos e compreender as suas aplicações.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar o ferramental estudado no eletromagnetismo com o objetivo de compreender as relações entre campos elétricos e campos magnéticos descritas pelas Equações de Maxwell.</li> <li>• Utilizar as Equações de Maxwell para descrever o funcionamento de dispositivos eletrônicos simples.</li> <li>• Utilizar os conceitos básicos da eletricidade e magnetismo no funcionamento de dispositivos eletrônicos para descrever o comportamento de correntes e potenciais em circuitos de corrente alternada.</li> <li>• Compreender de forma qualitativa as diversas manifestações do magnetismo na matéria.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Cargas Elétricas: cargas elétricas, condutores e isolantes, Lei de Coulomb, quantização da carga, conservação da carga.</i></li> <li>2. <i>Campos Elétricos: campo elétrico, linhas de campo elétrico, campo elétrico produzido por uma distribuição discreta de cargas, campo elétrico produzido por uma distribuição contínua de cargas, carga pontual em um campo elétrico, dipolo elétrico em um campo elétrico.</i></li> </ol>		

3. *Lei de Gauss: fluxo elétrico, Lei de Gauss, condutor carregado, aplicação da Lei de Gauss em distribuições de cargas com simetria cilíndrica, planar e esférica.*
4. *Potencial Elétrico: energia potencial elétrica, potencial elétrico, superfícies equipotenciais, cálculo do potencial elétrico a partir do campo elétrico, potencial produzido por uma distribuição discreta de cargas, potencial produzido por uma distribuição contínua de cargas, cálculo do campo elétrico a partir do potencial, energia potencial elétrica de um sistema de cargas pontuais, potencial de um condutor carregado.*
5. *Capacitância: capacitância, cálculo da capacitância, associação de capacitores, energia armazenada em um campo elétrico, capacitor com dielétrico.*
6. *Corrente e Resistência elétrica: corrente elétrica, densidade de corrente elétrica, resistência, resistividade, Lei de Ohm, potência em circuitos elétricos, semicondutores, supercondutores.*
7. *Circuitos de Corrente Contínua: força eletromotriz, Lei de Kirchhoff, amperímetro, voltímetro, circuito RC.*
8. *Campos Magnéticos: campo magnético, Efeito Hall, partícula carregada em movimento em um campo magnético, força magnética em um fio percorrido por uma corrente, torque em uma espira de corrente, momento magnético dipolar.*
9. *Fontes de Campos Magnéticos: Lei de Biot-Savart, força entre duas correntes paralelas, Lei de Ampère, solenóide, toróide, bobina percorrida por uma corrente como um dipolo magnético.*
10. *Indução e Indutância: Lei de Indução de Faraday, Lei de Lenz, indução e transferência de energia, campos elétricos induzidos, indutores e indutância, auto-indução, circuito RL, energia armazenada em um campo magnético, densidade de energia de um campo magnético, indução mútua.*
11. *Oscilações Eletromagnéticas: oscilações em um circuito LC – análise qualitativa e quantitativa, oscilações amortecidas em um circuito RLC.*
12. *Circuito de Corrente Alternada: corrente alternada, oscilações forçadas, carga resistiva, carga capacitiva, carga indutiva, circuito RLC série, potência em circuitos de corrente alternada, transformadores.*
13. *Equações de Maxwell: campos magnéticos induzidos, corrente de deslocamento, equações de Maxwell.*
14. *Magnetismo da Matéria: ímãs permanentes, magnetismo e elétrons, propriedades magnéticas dos materiais, diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo.*

## BIBLIOGRAFIA

1. HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**. Vol. 3, 9ª Ed., LTC, 2009.
2. TIPLER, Paul Allen; MOSCA, Gene. **Física para Cientistas e Engenheiros**. Vol. 2, 6ª Ed., LTC, 2009.
3. KELLER, Frederick J.; GETTYS, Edward; Skove, Malcolm. **Física**. Vol. 3, Makron Books, 1999.
4. SERWAY, Raymond. **Física**. Vol. 3, 3ª Ed., Thomson, 2007.
5. Nussenzveig, Hersh Moysés, **Curso de Física Básica**. Vol. 3, 5ª Ed. Blucher, 2013.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FUNDAMENTOS DE ÓPTICA E FÍSICA MODERNA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS04</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 H TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo apresentar o estudante com os conceitos fundamentais da óptica e física moderna e suas aplicações. Os conteúdos abordados nesta disciplina envolvem: Ondas Eletromagnéticas, Luz, Óptica Geométrica, Óptica Física, Teoria da Relatividade Restrita, Ondas de Matéria, Fundamentos da Mecânica Quântica e Física Nuclear.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Relacionar o eletromagnetismo e as equações de Maxwell com os fenômenos ondulatórios e luminosos.</i></li> <li>2. <i>Compreender o processo de formação de imagens e suas aplicações em dispositivos ópticos.</i></li> <li>3. <i>Compreender os conceitos fundamentais da relatividade restrita de Einstein e suas consequências e aplicações no mundo moderno.</i></li> <li>4. <i>Compreender os fundamentos da Mecânica Quântica, conhecendo seus constituintes e interações energéticas fundamentais.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar as Equações de Maxwell em sua forma diferencial a fim de obter e compreender a equação da onda eletromagnética.</li> <li>• Relacionar as oscilações eletromagnéticas com o transporte de energia e informação.</li> <li>• Compreender os fenômenos fundamentais da interação luminosa como refração, reflexão, dispersão cromática e polarização eletromagnética.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar o formalismo da óptica geométrica com o objetivo de descrever o comportamento da luz e o funcionamento de espelhos planos e esféricos.</li> <li>• Compreender os conceitos geométricos dos feixes de luz na produção de imagens por dispositivos ópticos como superfícies refratoras, lentes e telescópios.</li> <li>• Utilizar o formalismo da óptica física com o objetivo de compreender fenômenos ondulatórios fundamentais como difração, interferência construtiva e interferência destrutiva.</li> <li>• Aplicar os conceitos básicos da óptica no funcionamento de experimentos e dispositivos ópticos básicos como fenda dupla, interferência em filmes finos e interferômetro de Michelson.</li> <li>• Compreender as diversas manifestações da difração óptica e suas aplicações em experimentos de aberturas circulares, fendas duplas, grades de difração e difração de raios X.</li> </ul>

		<p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os postulados fundamentais de Einstein e suas aplicações no mundo moderno.</li> <li>• Compreender os conceitos fundamentais da relatividade temporal e espacial.</li> <li>• Aplicar os conceitos relativísticos na compreensão das limitações da transformada de Galileu e obtenção da transformada de Lorentz.</li> <li>• Aplicar as relações relativísticas com o objetivo de relacionar corretamente velocidades relativas.</li> <li>• Compreender as limitações da física clássica e as bases da física moderna.</li> <li>• Utilizar os conceitos da física relativística na descrição matemática e compreensão do Efeito Doppler para a luz.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos fundamentais da física quântica.</li> <li>• Aplicar os fundamentos da física quântica na descrição ondulatória da matéria.</li> <li>• Compreender a aplicação da Equação de Erwin Schrödinger no contexto do formalismo quântico.</li> <li>• Compreender o fenômeno de tunelamento de barreiras.</li> <li>• Compreender a natureza probabilística de fenômenos quânticos e o Princípio da Incerteza.</li> <li>• Aplicar a Equação de Schrödinger em situações específicas de elétron preso em um poço de potencial.</li> <li>• Compreender o modelo atômico de Bohr e o uso da Equação de Schrödinger para o átomo de hidrogênio.</li> <li>• Compreender os conceitos fundamentais sobre as propriedades dos átomos e suas aplicações na condução eletrônica em sólidos, física dos decaimentos radioativos, fissões e fusões nucleares</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ondas Eletromagnéticas: descrição de uma onda eletromagnética, o vetor de Poynting, reflexão, refração e polarização.</li> <li>2. Luz: Onda ou partícula, velocidade da luz, espectro eletromagnético, princípio de Fermat, reflexão, refração, polarização da luz.</li> <li>3. Óptica Geométrica: Espelho plano, espelhos esféricos, lentes, formação de imagens por refração e instrumentos ópticos.</li> </ol>		

4. *Óptica Física: Natureza ondulatória da luz, interferência com duas ou mais fontes, modelo vetorial para a adição de ondas harmônicas, difração, figuras de difração.*
5. *Relatividade: postulados da relatividade, relatividade da simultaneidade, relatividade do tempo, relatividade das distâncias, transformação de Lorentz, relatividade das velocidades, efeito Doppler para a luz, interpretação do momento, interpretação da energia.*
6. *Fótons e Ondas de Matéria: fóton, quantum de luz, efeito fotoelétrico, luz como uma onda de probabilidade, elétrons e ondas de matéria, equação de Schrödinger, princípio de indeterminação de Heisenberg, efeito túnel, ondas em cordas e ondas de matéria, energia de um elétron confinado, funções de onda de um elétron confinado, um elétron em um poço finito, modelo de Bohr do átomo de hidrogênio, equação de Schrödinger e o átomo de hidrogênio.*
7. *Átomos: spin do elétron, momento angular e momento magnético, ressonância magnética, princípio de exclusão de Pauli, construção da tabela periódica, espectros de raios X dos elementos, Laser e a luz do laser.*
8. *Condução de Eletricidade nos Sólidos: propriedades elétricas dos sólidos, níveis de energia em um sólido cristalino, isolantes, metais, semicondutores, semicondutores dopados, junção p-n, diodo retificado, diodo emissor de luz (LED), transistor.*
9. *Física Nuclear: propriedades do núcleo, decaimento radioativo, decaimento alfa, decaimento beta, datação radioativa, medida da dose de radiação, modelos nucleares.*
10. *Energia Nuclear: fissão do urânio, modelo para a fissão nuclear, reator nuclear, reator nuclear natural, fusão termonuclear, fusão nuclear no Sol e em outras Estrelas, fusão termonuclear controlada.*
11. *Composição e o Começo do Universo: léptons, hádrons, mais uma lei da conservação, modelo dos quarks, o Universo em expansão, radiação cósmica de fundo, matéria escura, O Big Bang.*

## BIBLIOGRAFIA

1. HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**. Vol. 4, 9ª Ed., LTC, 2009.
2. TIPLER, Paul Allen; MOSCA, Gene. **Física para Cientistas e Engenheiros**. Vols. 2 e 3, 6ª Ed., LTC, 2009.
3. KELLER, Frederick J.; GETTYS, Edward; Skove, Malcolm. **Física**. Vol. 3, Makron Books, 1999.
4. SERWAY, Raymond. **Física**. Vol. 4, 3ª Ed., Thomson, 2007.
5. Nussenzveig, Hersh Moysés, **Curso de Física Básica**. Vol. 4, 5ª Ed. Blucher, 2013.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – LABORATÓRIO DE FUNDAMENTOS DA MECÂNICA E DA TERMODINÂMICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS05</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS (15 H TEÓRICAS, 45 H PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Os conteúdos abordados envolvem Processos Gráficos e Numéricos de Análise de Dados Experimentais, Método Científico, Precisão e Algarismos Significativos, além de experiências campo da Mecânica, Oscilações e Ondas e Termodinâmica.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender as limitações de precisão em medidas, em instrumentos de medidas e no processamento de dados.</li> <li>2. Compreender as relações entre as principais teorias da mecânica, da termodinâmica, do eletromagnetismo, da óptica e da física moderna e suas realizações experimentais.</li> <li>3. Compreender um processo experimental de montagem para realização de processos de medição e padronização.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as bases do método científico no contexto da realização de experimentos científicos.</li> <li>• Compreender as limitações em instrumentos de medidas e processos de medição.</li> <li>• Compreender as limitações em operações com dados experimentais.</li> <li>• Compreender o fenômeno de propagação de erros em medidas e operações com medidas.</li> <li>• Compreender o limite de precisão de um resultado de medida em um experimento.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar os formalismos básicos da física na descrição de fenômenos observados experimentalmente em laboratório.</li> <li>• Verificar a validade das teorias e suas limitações em situações experimentais.</li> <li>• Compreender a forma de apresentar um conjunto de resultados e conclusões com base em medidas experimentais.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os processos associados à montagem de experimentos científicos.</li> <li>• Compreender os processos associados à padronização e repetição de experimentos científicos.</li> <li>• Redigir relatórios completos sobre a realização de experimentos com respectivos resultados obtidos.</li> </ul>

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Medidas: processos gráficos e numéricos de análise de dados experimentais, método científico, erros, desvios, precisão e algarismos significativos*
2. *Cinemática: medidas de intervalos de tempo, velocidade média, velocidade instantânea e aceleração.*
3. *Dinâmica: força, força elástica, força de atrito, força radial.*
4. *Energia mecânica: energia cinética, energia potencial, conservação da energia.*
5. *Colisões; conservação do momento linear, colisões elásticas e inelásticas.*
6. *Dinâmica de corpos rígidos: Momentos de inércia; Conservação do momento angular.*
7. *Oscilações e ondas: osciladores harmônicos simples; pêndulos, ondas mecânicas em cordas e superfícies de líquidos.*
8. *Termodinâmica: termômetros, dilatação térmica, calor específico, variação da pressão do ar com a temperatura a volume constante.*

## BIBLIOGRAFIA

1. HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**. Vols. 1 e 2, 9ª Ed., LTC, 2009.
2. TIPLER, Paul Allen; MOSCA, Gene. **Física para Cientistas e Engenheiros**. Vols. 1 e 2, 6ª Ed., LTC, 2009.
3. KELLER, Frederick J.; GETTYS, Edward; Skove, Malcolm. **Física**. Vols. 1 e 2, Makron Books, 1999.
4. SERWAY, Raymond. **Física**. Vols. 1 e 2, 3ª Ed., Thomson, 2007.
5. Coelho, Hélio Teixeira. **Física Geral 1 – Mecânica**, 2ª ed. Revisada. Editora UFPE, 2015.
6. Nussenzveig, Hersh Moysés, **Curso de Física Básica**. Vols. 1 e 2, 5ª Ed. Blucher, 2013.



<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – LABORATÓRIO DE FUNDAMENTOS DO ELETROMAGNETISMO E DA ÓPTICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS06</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS (15 H TEÓRICAS, 45 H PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Os conteúdos abordados envolvem Processos Gráficos e Numéricos de Análise de Dados Experimentais, Método Científico, Precisão e Algarismos Significativos, além de experiências campo da Óptica, Eletromagnetismo e tópicos de Física Moderna.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender os experimentos básicos que exploram a utilização de instrumentos de medidas elétricas para a investigação de fenômenos elementares de eletromagnetismo.</li> <li>2. Compreender Experimentos básicos que exploram conceitos de propagação de luz, incluindo a utilização de componentes ópticos elementares.</li> </ol>	<b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar corretamente osciloscópios, multímetros, fontes de tensão.</li> <li>• Utilizar corretamente fontes de tensão de corrente constante e geradores de sinais.</li> <li>• Investigar e compreender as características de correntes elétricas versus tensões de elementos ôhmicos (resistores comerciais) e não ôhmicos (diodos e filamento de lâmpadas incandescentes).</li> <li>• Investigar e compreender as respostas de circuitos simples com resistores, capacitores e indutores nos regimes do tempo e da frequência.</li> <li>• Compreender os conceitos de fase, diferença de fase entre corrente e tensão, impedância, reatância capacitiva e indutiva.</li> <li>• Compreender os conceitos de funções de transferência de filtros passa-baixa, passa-alta e passa- banda incluindo fase e amplitude em função da frequência.</li> <li>• Utilizar diodos de retificação e filtragem utilizando capacitores.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o funcionamento de instrumentos ópticos como lentes, espelhos, peças de acrílico, lasers e fontes de luz não coerentes.</li> <li>• Investigar e compreender os fenômenos da propagação, reflexão e refração de luz no regime de ótica geométrica.</li> <li>• Investigar e compreender os fenômenos da polarização e métodos de polarização da luz.</li> <li>• Investigar e compreender os fenômenos de interferência e difração da luz.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar o interferômetro de Michelson e construção de instrumentos ópticos simples tais como telescópios e microscópios.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Medidas: processos gráficos e numéricos de análise de dados experimentais, método científico, erros, desvios, precisão e algarismos significativos.</i></li> <li><i>Eletromagnetismo: campos elétricos e potenciais elétricos; Uso de osciloscópios, voltímetros e amperímetros no estudo de circuitos simples; Magnetismo e indução magnética; Oscilações eletromagnéticas; Condutores, isolantes e semicondutores.</i></li> <li><i>Óptica: propriedades de propagação da luz; óptica geométrica, reflexão e refração; estudo de componentes ópticos diversos; fenômenos de interferência; difração e polarização da luz; espectros de descarga em gases.</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. <b>Fundamentos de Física</b>. Vols. 3 e 4, 9ª Ed., LTC, 2009.</li> <li>TIPLER, Paul Allen; MOSCA, Gene. <b>Física para Cientistas e Engenheiros</b>. Vol. 3, 6ª Ed., LTC, 2009.</li> <li>KELLER, Frederick J.; GETTYS, Edward; Skove, Malcolm. <b>Física</b>. Vol. 3 Makron Books, 1999.</li> <li>SERWAY, Raymond. <b>Física</b>. Vols. e e 4, 3ª Ed., Thomson, 2007.</li> <li>Nussenzveig, Hersh Moysés, <b>Curso de Física Básica</b>. Vols. 3 e 4, 5ª Ed. Blucher, 2013.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – TÓPICOS DE FÍSICA CONTEMPORÂNEA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS07</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b>		
<i>Apresentação dos diversos aspectos concernentes à Física Contemporânea e sua contextualização com o país e com o mundo.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar os problemas de fronteira em Física e ensino de Física.</li> <li>2. Apresentar as principais etapas da carreira de Físico Pesquisador e Físico Educador.</li> <li>3. Apresentar a organização das atividades de Física no Estado de Pernambuco e região Nordeste.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os principais problemas de fronteira em Física.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as etapas da formação de um pesquisador e professor em Física para atuação no Brasil e no mundo.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a organização das atividades de Física na Universidade de Pernambuco, no Estado de Pernambuco e na região Nordeste.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemas de Fronteira em Física: Física da Matéria Condensada, Astrofísica e Cosmologia, Física Nuclear e de Partículas, Física Atmosférica, Ensino de Física, Leis de simetria, Tendências atuais dos diversos ramos da Física, Outras Áreas de Interesse.</li> <li>2. Etapas da Formação em Física: Físico Pesquisador, Físico Educador, Físico Industrial, Regulamentação da Profissão e Fiscalização da Formação do Físico.</li> <li>3. A Organização das Atividades em Física no Brasil e no Mundo: mercado de trabalho, profissionalização do Físico, relação com outras áreas da ciência, Sociedade Brasileira de Física, Sociedades Internacionais de Física, Órgãos Financiadores das Atividades em Física.</li> </ol>		

4. *Atividades de Física na Universidade, no Estado de Pernambuco e na Região Nordeste: pesquisa, ensino e extensão no âmbito da UPE, aplicações da Física na resolução de problemas do contexto do Estado de Pernambuco e aplicações da Física nas demandas industriais do Estado de Pernambuco e Região Nordeste.*

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. *Base de dados do Portal de Periódicos da CAPES: <http://www.periodicos.capes.gov.br>*
2. *Sociedade Brasileira de Física: <http://www.sbfisica.org.br>*
3. *American Physics Society: <http://www.aps.org>*
4. *American Institute of Physics: <http://www.aip.org>*
5. *European Physics Society: <http://www.eps.org>*

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – GEOMETRIA ANALÍTICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MAT01</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo introduzir noções básicas sobre os geométricos e analíticos de retas (no plano e no espaço) e planos com ênfase em sua representação vetorial, nos diversos campos da Engenharia, identificando as diversas representações em sistemas de coordenadas bi e tridimensionais, inclusive o esboço de curvas, em particular, cônicas e quádricas.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entender o conceito matemático de vetores e suas aplicações.</li> <li>2. Relacionar vetores e retas, tanto no plano como no espaço.</li> <li>3. Aplicar os conceitos de coordenadas polares na construção de figuras.</li> <li>4. Compreender as relações entre as cônicas e as quádricas de revolução.</li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efetuar operações entre vetores e números reais e entre vetores e vetores.</li> <li>• Determinar angulação entre vetores coplanares.</li> <li>• Interpretar geometricamente os conceitos de vetores no plano e no espaço.</li> <li>• Rotacionar e transladar o sistema de coordenadas, afim de resolver situações problemas aplicáveis como facilitador.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar as diferentes equações das retas, tanto no plano como no espaço, a partir de pontos, ponto e vetor.</li> <li>• Determinar a posição relativa entre retas, retas e pontos, retas e planos.</li> <li>• Determinar as posições relativas entre planos, planos e pontos.</li> <li>• Resolver problemas que envolvem pontos, retas e planos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformar lugares geométricos existentes no sistema cartesiano no sistema polar, e vice-versa.</li> <li>• Construir figuras geométricas próprias do sistema polar de coordenadas.</li> <li>• Demonstrar algebricamente as equações das cônicas no sistema polar de coordenadas.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar, por rotação em torno de diferentes eixos, as equações das principais quádricas.</li> <li>• Encontrar as interseções entre quádricas e os planos coordenados</li> <li>• Resolver problemas que envolvem retas, planos e quádricas.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução à disciplina. Sistemas de Coordenadas Cartesianas no plano e no espaço.</i></li> <li>2. <i>Vetores no plano: operações e propriedades.</i></li> <li>3. <i>Produto escalar. Norma e projeção de vetores. Ângulos entre vetores.</i></li> <li>4. <i>Coordenadas polares.</i></li> <li>5. <i>Retas no plano: equações cartesiana, reduzida e paramétricas. Família de retas.</i></li> <li>6. <i>Ângulos e intersecções entre retas. Distância ponto-reta e entre retas no plano.</i></li> <li>7. <i>Circunferências. Equações cartesiana, paramétrica e polar.</i></li> <li>8. <i>Intersecções entre circunferências e entre circunferência e reta.</i></li> <li>9. <i>Posições relativas.</i></li> <li>10. <i>Regiões limitadas por retas e por retas e circunferências no plano.</i></li> <li>11. <i>Cônicas: Histórico e importância. Conceitos de mecânica celeste.</i></li> <li>12. <i>Estudo da elipse: Focos e excentricidade. Equações paramétricas.</i></li> <li>13. <i>Estudo da hipérbole: focos, excentricidade e assíntotas.</i></li> <li>14. <i>Estudo da parábola: foco, excentricidade e reta diretriz.</i></li> <li>15. <i>Rotação de eixos. Equação geral do 2º Grau.</i></li> <li>16. <i>Sistemas de coordenadas no espaço: cartesianas, cilíndricas e esféricas.</i></li> <li>17. <i>Vetores no espaço. Produto vetorial e produto misto. Aplicações.</i></li> <li>18. <i>Estudo do plano: Equações cartesiana e paramétrica. Vetores geradores do plano.</i></li> <li>19. <i>Retas no espaço. Distâncias ponto-reta, ponto-plano, reta-reta, reta-plano e entre dois planos. Posições relativas.</i></li> <li>20. <i>Quádricas em posição canônica. Identificação e curvas de nível.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. STEINBRUCH, A. <b>Geometria Analítica</b>. 2ª Ed., Pearson, 1987.</li> <li>2. SILVA, V. V., REIS, G. L. <b>Geometria Analítica</b>. 2ª Ed., LTC, 1996.</li> <li>3. BOULOS, P.; CAMARGO, I. <b>Geometria Analítica – Um Tratamento Vetorial</b>. 3ª ed., Makron Books, 2005.</li> <li>4. WINTERLE, P. <b>Vetores e Geometria Analítica</b>. 2ª Ed., Pearson, 2014.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EM UMA VARIÁVEL</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MAT02</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo introduzir noções básicas sobre cálculo diferencial e integral. Destacando a importância e a aplicação de conceitos tais como limites, derivadas e integrais, como ferramentas indispensáveis na resolução de problemas em várias áreas do conhecimento.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entender o conceito matemático de Limites de Funções e suas aplicações no Estudo do operador Derivada.</li> <li>2. Relacionar a derivação e integração (primitivação) como operações inversas uma da outra, porém complementares.</li> <li>3. Aplicar derivadas como aproximadores lineares e no estudo do comportamento das funções e como tais conceitos são aplicados no cotidiano da Engenharia.</li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Simplificar quocientes polinomiais com raízes comuns no numerador e denominador e identificar como tais quocientes produzem indeterminações nos limites de expressões racionais.</li> <li>• Exemplificar indeterminações conduzindo a resultados diversos daqueles obtidos por cancelamento indevido.</li> <li>• Interpretar geometricamente a definição de limites e Lema de confronto (em particular no tocante a <math>\sin(x)/x</math>).</li> <li>• Demonstrar algebricamente como o uso da definição formal de limites leva a condução aos teoremas relativos a suas propriedades (limites das somas, produtos e quocientes. Preservação de sinais e troca de variáveis em limites).</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir algebricamente a derivada a partir de sua descrição geométrica e a partir de sua descrição a partir de exemplos da Física – notadamente, cinemática de partículas.</li> <li>• Demonstrar algebricamente como o uso da definição formal de derivadas leva a condução aos teoremas relativos a suas propriedades (derivadas e primitivas como operadores lineares no espaço das funções, derivada do produto, quociente e regra da cadeia, derivada das funções elementares).</li> <li>• Demonstrar algebricamente como o uso da definição formal de primitivas leva a condução aos teoremas relativos a suas propriedades (integração por substituição e por partes).</li> </ul>

	<p>4. <i>Aplicar as técnicas elementares de integração na resolução de problemas diretos e inversos.</i></p>	<p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstrar como a definição algébrica da derivada conduz ao conceito de aproximador linear. Aproximar linearmente as funções clássicas por polinômios de primeira ordem.</li> <li>• Exemplificar a solução de problemas dinâmicos a partir de sua aproximação linear (e.g. problema do pêndulo simplificado).</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver equações diferenciais separáveis de 1ª ordem por integração.</li> <li>• Resolver problemas cinemáticos (e.g. obter as equações de movimento unidimensional a partir de suas equações de velocidade e/ou aceleração e vice-versa) mediante a correlação entre derivação e integração.</li> <li>• Encontrar áreas limitadas por curvas cartesianas planas mediante integração.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução a Disciplina.</i></li> <li>2. <i>Introdução ao conceito de limite.</i></li> <li>3. <i>Continuidade.</i></li> <li>4. <i>Propriedades dos limites. Teorema do confronto.</i></li> <li>5. <i>Estudo das funções trigonométricas elementares. Limites trigonométricos.</i></li> <li>6. <i>Estudo das funções logaritmo e exponencial. Limites das funções logaritmo e exponencial.</i></li> <li>7. <i>Conceito e histórico da derivada.</i></li> <li>8. <i>Fórmulas de derivação.</i></li> <li>9. <i>Derivação das funções polinomiais, racionais, trigonométrica, exponencial e logarítmica.</i></li> <li>10. <i>Regra da cadeia.</i></li> <li>11. <i>Derivação implícita.</i></li> <li>12. <i>Teorema da função inversa e aplicações.</i></li> <li>13. <i>Taxa de variação.</i></li> <li>14. <i>Teorema do Valor Médio e Aplicações.</i></li> <li>15. <i>Máximos e Mínimos.</i></li> <li>16. <i>Estudo do comportamento das funções. Teorema de L'Hôpital.</i></li> <li>17. <i>Primitivas e o conceito da integral indefinida.</i></li> <li>18. <i>Primitivas imediatas.</i></li> <li>19. <i>Integração por substituição simples.</i></li> <li>20. <i>Integração por partes</i></li> </ol>		



## **BIBLIOGRAFIA**

1. STEWART, James. **Cálculo – Volume 1**. 7ª Ed., Cengage CTP, 2013.
2. ANTON, H. **Cálculo – Volume 1**. 10ª edição, Bookman, 2014.
3. ÁVILA, G., **Calculo das Funções de Uma Variável – Volumes 1 e 2**. 7ª Ed., LTC, 2003.
4. GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Volumes 1 e 2**. 1ª Ed., LTC, 2001.
5. SIMMONS, G.F. **Cálculo com Geometria Analítica – Volume 1**. Pearson, 1996.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EM VÁRIAS VARIÁVEIS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MAT03</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo introduzir noções básicas sobre cálculo diferencial e integral. Mostra a importância e a aplicação de conceitos tais como integrais e séries, como ferramentas indispensáveis na resolução de problemas em várias áreas do conhecimento.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  1. <i>Relacionar a derivação e integração como operações inversas utilizando o Teorema fundamental do cálculo</i> 2. <i>Resolver problemas de cálculo de áreas, centroides, longitude de arco e volumes de sólidos de revolução.</i> 3. <i>Resolver problemas que envolvem derivação e integração utilizando séries.</i> 4. <i>Aplicar os polinômios de Maclaurin e de Taylor em situações problemas</i>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar as propriedades da integral definida em diversas situações cotidianas.</li> <li>• Utilizar o teorema fundamental do cálculo para determinar integrais utilizando primitivas.</li> </ul> <b>COMPETENCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encontrar áreas limitadas por curvas cartesianas planas mediante integração.</li> <li>• Analisar a factibilidade das soluções.</li> <li>• Otimizar soluções.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir a aplicabilidade dos testes de convergências.</li> <li>• Efetuar operações entre séries de potências.</li> <li>• Calcular limites utilizando séries de potências.</li> </ul> <b>COMPETENCIA 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar a teoria das séries aos problemas de física (relatividade, ótica, ondas, etc.).</li> <li>• Aproximar funções utilizando o polinômio de Taylor.</li> <li>• Resolver problemas elementares sobre fractais.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>  1. <i>Introdução a Disciplina</i>		

2. *O conceito de integral definida. Somas de Riemann.*
3. *Teorema fundamental do cálculo. Aplicações.*
4. *Revisão de técnicas elementares de integração.*
5. *Integração por substituição trigonométrica.*
6. *Integração por frações parciais.*
7. *Integração por substituições racionalizantes.*
8. *Cálculo de áreas planas por integração.*
9. *Áreas em coordenadas polares.*
10. *Volumes de sólidos de área transversal conhecida.*
11. *Volumes de sólidos de revolução: Método dos anéis.*
12. *Volumes de sólidos de revolução: Método dos invólucros.*
13. *Centroides e Teorema de Pappus.*
14. *Sucessões de números reais. Axioma do supremo.*
15. *Limites de sucessões.*
16. *Conceito de séries numéricas. Convergência.*
17. *Testes de convergência: comparação simples. Comparação dos limites. Teste da integral. Teste da raiz. Teste da razão. Convergência de séries alternantes.*
18. *Séries de potência. Intervalo de convergência.*
19. *Derivação e integração de séries de potência.*
20. *Polinômios de Maclaurin e de Taylor. Séries de Taylor com resto.*

## **BIBLIOGRAFIA**

1. STEWART, James. **Cálculo – Volume 1.** 7ª Ed., Cengage CTP, 2013.
2. ANTON, H. **Cálculo – Volume 1.** 10ª edição, Bookman, 2014.
3. ÁVILA, G., **Calculo das Funções de Uma Variável – Volumes 1 e 2.** 7ª Ed., LTC, 2003.
4. GUIDORIZZI, H. L. **Um Curso de Cálculo – Volumes 1 e 2.** 1ª Ed., LTC, 2001.
5. SIMMONS, G.F. **Cálculo com Geometria Analítica – Volume 1.** Pearson, 1996.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL VETORIAL</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MAT04</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo introduzir noções básicas sobre cálculo diferencial e integral, em funções de mais de uma variável. Destacando a importância e a aplicação de conceitos tais como limites, derivadas e integrais, como ferramentas indispensáveis na resolução de problemas em várias áreas do conhecimento.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entender o conceito matemático de Limites de Funções de mais de uma variável e suas aplicações.</li> <li>2. Aplicar derivadas parciais no estudo do comportamento das funções e como tais conceitos são aplicados no cotidiano da Engenharia.</li> <li>3. Aplicar as técnicas elementares de integração múltipla na resolução de problemas diretos e inversos.</li> <li>4. Interpretar e aplicar modelos que representam fenômenos da natureza nos quais intervêm mais</li> </ol>	<b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar graficamente funções de duas variáveis.</li> <li>• Interpretar geometricamente a definição de limites em funções de mais de uma variável.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar derivada no estudo do crescimento/decrescimento, pontos de máximo e mínimo relativos, estudo da concavidade e pontos de inflexão de uma função de mais de uma variável.</li> <li>• Reconhecer equações diferenciais parciais que exprimem leis físicas (Laplace, ondas, Cobb-Douglas, etc).</li> <li>• Demonstrar como a definição algébrica da derivada parcial conduz ao conceito de aproximador linear.</li> <li>• Maximizar a derivada direcional. Determinar sentido de maior e menor gradiente.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar o conceito de integrais múltiplas no cálculo de áreas e volumes.</li> <li>• Utilizar os conceitos de coordenadas polares, cilíndricas e esféricas na solução das integrais múltiplas.</li> <li>• Calcular o centro de massa e os momentos de inércia em na solução de sistemas dinâmicos</li> </ul>

	<i>de uma variável, em diferentes contextos.</i>	<p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Associar pontos em um subconjunto no espaço a campos vetoriais.</li> <li>• Desenvolver a capacidade de utilizar o Cálculo Diferencial na modelagem e interpretação de fenômenos naturais.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução a Disciplina.</i></li> <li>2. <i>Funções de várias variáveis a valores reais. Limites e continuidade.</i></li> <li>3. <i>Derivadas parciais.</i></li> <li>4. <i>Diferenciabilidade e gradiente. Derivadas direcionais.</i></li> <li>5. <i>Máximos e mínimos de funções de várias variáveis. Hessiana.</i></li> <li>6. <i>Multiplicadores de Lagrange.</i></li> <li>7. <i>Integrais múltiplas. Domínios no plano e no espaço. Áreas e Volumes.</i></li> <li>8. <i>Curvas no espaço. Trietro de Frenet.</i></li> <li>9. <i>Integrais de linha. Teorema Fundamental. Parametrização pelo comprimento de arco.</i></li> <li>10. <i>Teorema de Green e aplicações.</i></li> <li>11. <i>Superfícies parametrizadas. Integrais de superfície.</i></li> <li>12. <i>Operador nabla. Divergente e rotacional.</i></li> <li>13. <i>Teorema da divergência.</i></li> <li>14. <i>Teorema de Stokes.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. STEWART, James. <b>Cálculo – Volume 2.</b> 7ª Ed., Cengage CTP, 2013.</li> <li>2. ANTON, H. <b>Cálculo – Volume 2.</b> 10ª edição, Bookman, 2014.</li> <li>3. ÁVILA, G., <b>Calculo das Funções de Uma Variável – Volume 2.</b> 7ª Ed., LTC, 2003.</li> <li>4. GUIDORIZZI, H. L. <b>Um Curso de Cálculo – Volumes 2, 3 e 4.</b> 1ª Ed., LTC, 2001.</li> <li>5. SIMMONS, G.F. <b>Cálculo com Geometria Analítica – Volume 2.</b> Pearson, 1996.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – EQUAÇÕES DIFERENCIAIS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MAT05</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo tornar possível compreender e aplicar as técnicas de equações diferenciais ordinárias na elaboração, estudo de propriedades e na procura de soluções de modelos matemáticos de sistemas físicos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelar a relação existente entre uma função desconhecida e uma variável Independente mediante uma equação diferencial que descreve algum processo dinâmico.</li> <li>2. Compreender a importância da solução de uma EDO homogênea na construção da solução general de uma não homogênea.</li> <li>3. Modelar e descrever situações diversas através de sistemas de EDO.</li> <li>4. Integrar as ferramentas estudadas reconhecendo as limitações e vantagens dos métodos aplicados.</li> </ol>	<b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os diferentes tipos de ED ordinárias de primeira ordem, suas soluções gerais, particulares e singulares, interpretando o contexto da situação em estudo.</li> <li>• Estabelecer generalizações. Representar e interpretar conceitos em diferentes formas: numérica, geométrica e algébrica.</li> <li>• Resolver problemas que possam ser modelados com uma equação diferencial de primeira ordem.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar o método de coeficientes indeterminados e da variação de parâmetros, selecionando o mais adequado</li> <li>• Resolver problemas que possam ser modelados com uma equação diferencial de segunda ordem.</li> <li>• Modelar matematicamente fenômenos e situações.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelar com equações diferenciais lineares de segundo ordem (movimento vibratório, circuitos elétricos em série, entre outros).</li> <li>• Resolver problemas modelados através de equações diferenciais lineares com condições iniciais.</li> <li>• Aplicar problemas que envolvem mais de uma variável dependente em processos simultâneos</li> </ul>

		<p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar a factibilidade das soluções.</li> <li>• Otimizar soluções e tomada de decisões.</li> <li>• Resolver equações diferenciais utilizando séries.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introdução a Disciplina</li> <li>2. Equações diferenciais. Classificação das EDOs.</li> <li>3. Equações lineares de 1ª ordem com coeficientes variáveis.</li> <li>4. Equações separáveis de 1ª ordem.</li> <li>5. Equações exatas e fatores integrantes.</li> <li>6. Aproximações numéricas pelo método de Euler.</li> <li>7. Teorema da existência e unicidade. Aplicações.</li> <li>8. Equações de 2ª ordem. Equações lineares homogêneas com coeficientes constantes. Soluções fundamentais, independência linear e Wroskiano.</li> <li>9. Equação característica. Soluções de autovalores distintos.</li> <li>10. Raízes complexas da equação característica.</li> <li>11. Raízes repetidas da equação característica. Redução de ordem.</li> <li>12. Equações não homogêneas de 2ª ordem. Método da variação dos parâmetros.</li> <li>13. Aplicações de EDOs de 1ª e 2ª ordem em Física. Osciladores mecânicos e elétricos. Oscilações forçadas e amortecidas.</li> <li>14. Equações diferenciais de ordem superior. Teoria geral.</li> <li>15. Equações homogêneas de ordem superior com coeficientes constantes. Sistemas de equações diferenciais de 1ª ordem. Independência linear das soluções. Espectro de autovalores.</li> <li>16. Soluções de EDOs na vizinhança de pontos não singulares por séries de potência.</li> <li>17. Equação de Euler.</li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BOYCE, William E. e DIPRIMA, Richard C. <b>Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno</b>. 10ª Ed., LTC, 2015.</li> <li>2. TENENBAUM, Morris and POLLARD, Harry. <b>Ordinary Differential Equations</b>. 1st. Ed., Dover Publications, 1985.</li> <li>3. ANTON, H. <b>Cálculo – Volume 2</b>. 10ª edição, Bookman, 2014.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – ÁLGEBRA LINEAR</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MAT06</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo proporcionar uma sólida formação básica, desenvolvendo habilidades na solução de problemas concretos mediante o processo de linearização, do processo de enunciado e demonstração de teoremas matemáticos abstratos, identificando estruturas algébricas (sobretudo de espaços Vetoriais) e utilizando os teoremas na resolução de problemas concretos e abstratos envolvendo transformações lineares. Além do uso dos conceitos de núcleo e imagem de uma transformação linear.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resolver problemas concretos mediante o processo de linearização.</li> <li>2. Demonstrar teoremas matemáticos abstratos, identificando estruturas algébricas.</li> <li>3. Utilizar teoremas na resolução de problemas concretos e abstratos envolvendo transformações lineares.</li> <li>4. Aplicar matrizes no estudo e resolução de sistemas lineares.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escrever matrizes como combinação linear de outras.</li> <li>• Reconhecer espaços vetoriais.</li> <li>• Reconhecer espaços e subespaços gerados.</li> <li>• Determinar soluções não triviais para sistemas homogêneos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer geradores de espaços vetoriais.</li> <li>• Exibir bases para espaços vetoriais diversos e determinar suas dimensões.</li> <li>• Aplicar teoremas na resolução de problemas diversos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar bases para imagens de transformações lineares.</li> <li>• Classificar transformações lineares.</li> <li>• Determinar núcleos e bases para diversas transformações lineares.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Decompor matrizes.</li> <li>• Usar escalonamento para resolver problemas que envolvem sistemas lineares.</li> <li>• Correlacionar as raízes do polinômio característicos e operadores triangularizáveis.</li> </ul>



## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Introdução à disciplina.*
2. *Espaços Euclidianos  $\mathbb{R}^n$ .*
3. *Equações lineares e Sistema de equações lineares.*
4. *Matrizes escalonadas.*
5. *Matrizes invertíveis.*
6. *Espaços vetoriais*
7. *Bases e Dimensão.*
8. *Transformações lineares.*
9. *Operações com transformações lineares.*
10. *Matrizes e operadores lineares.*
11. *Determinantes por Permutações.*
12. *Autovalores e Autovetores: Polinômios de matrizes e de operadores lineares. Autovalores e autovetores.*
13. *Diagonalização e autovetores.*
14. *Polinômio característico de uma matriz.*
15. *Teorema de Cayley-Hamilton. Polinômio mínimo de uma matriz.*
16. *Polinômio característico e mínimo de um operador linear.*
17. *Espaços com produto interno.*
18. *Diagonalização dos operadores auto adjuntos.*

## BIBLIOGRAFIA

1. ANTON, H. **Álgebra Linear com Aplicações**. 10ª Ed., Bookman, 2012.
2. STEINBRUCH, A. **Álgebra Linear**. 2ª Ed., Pearson, 1995.
3. BOLDRINI, J. L. **Álgebra Linear**. 3ª Ed., Harbra, 1984.
4. CARVALHO, J. P. **Álgebra Linear**. 2ª Ed., LTC, 1977.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – CÁLCULO NUMÉRICO</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MAT07</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo introduzir noções básicas sobre cálculo numérico. Destacando a importância na resolubilidade de problemas de engenharia que envolvem modelagem matemática e solução através de métodos numéricos com a utilização de computadores.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender o conceito matemático de erros e suas aplicações.</i></li> <li><i>2. Aplicar as técnicas numéricas na resolução de sistemas lineares</i></li> <li><i>3. Reconhecer equações de solução numérica e determinar adequadamente a melhor técnica.</i></li> <li><i>4. Aplicar as técnicas elementares de integração numérica na resolução de problemas diretos e inversos.</i></li> <li><i>5. Interpretar e resolver aplicar modelos que representam fenômenos da natureza nos quais apenas as soluções numéricas são possíveis.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar erros absolutos, relativos e percentuais.</li> <li>Interpretar erros como cotas máximas, relacionando o tamanho de intervalos e erros.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver sistemas lineares pelas diversas técnicas numéricas.</li> <li>Implementar computacionalmente rotinas capazes de resolver numericamente sistemas lineares grandes.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver equações não lineares utilizando diferentes métodos numéricos.</li> <li>Compreender as vantagens e desvantagens de cada método.</li> <li>Determinar as adequações de cada técnica a suas hipóteses, e seus critérios de convergência.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calcular integrais a partir de pares de pontos pelos diversos métodos numéricos.</li> <li>Compreender as vantagens e desvantagens na utilização dos métodos dos trapézios e de Simpson.</li> <li>Resolver problemas que envolvem integrais onde os métodos numéricos são aplicáveis.</li> </ul>

		<p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver equações diferenciais por métodos numéricos.</li> <li>• Implementar computacionalmente as metodologias de Euler e Rugge-Kutta para a resolução de equações e sistemas de equações diferenciais parciais.</li> <li>• Desenvolver a capacidade de utilizar o cálculo numérico na modelagem e interpretação de fenômenos naturais.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução a Disciplina</i></li> <li>2. <i>Métodos computacionais e análise numérica</i></li> <li>3. <i>Sistema numérico e erros.</i></li> <li>4. <i>Zero de Funções: Métodos Iterativos</i></li> <li>5. <i>Inversão de Matrizes</i></li> <li>6. <i>Método Iterativo de Gauss</i></li> <li>7. <i>Método Iterativo de Jacobi</i></li> <li>8. <i>Método Iterativo de Seidel</i></li> <li>9. <i>Sistemas de Equações Não-Lineares</i></li> <li>10. <i>Interpolação de Polinômios</i></li> <li>11. <i>Diferenças Finitas</i></li> <li>12. <i>Método de Newton</i></li> <li>13. <i>Método de Lagrange</i></li> <li>14. <i>Ajuste de Curvas: Método dos Mínimos Quadrados</i></li> <li>15. <i>Integração Numérica: Quadraturas de Newton-Cotes</i></li> <li>16. <i>Regra do Trapézio</i></li> <li>17. <i>Regra de Simpson</i></li> <li>18. <i>Solução de EDO's</i></li> <li>19. <i>Método de Euler</i></li> <li>20. <i>Método de Rugge-Kutta</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RUGGIERO, M. A. e LOPES, V. L. da R. <b>Cálculo Numérico – Aspectos Teóricos e Computacionais</b>. 2ª Ed., Pearson, 1996;</li> <li>2. CAMPOS FILHO, F. F. <b>Algoritmos Numéricos</b>. 2ª Ed., LTC, 2007.</li> <li>3. SPERANDIO, D. e MENDES, J. T.; SILVA, L. H. M. <b>Cálculo Numérico</b>. 2ª Ed., Pearson, 2015.</li> <li>4. BURDEN, R. L. e FAIRESS, J. D. <b>Análise Numérica</b>. 1ª Ed., Cengage CTP, 2008.</li> </ol>		

--

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MAT08</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo introduzir os fundamentos da Estatística no contexto de análise e aplicações, no sentido de fornecer subsídios teóricos que permitam ao aluno a investigação e análise de dados e a tomada de decisões em aplicações e problemas na área da Engenharia.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
<i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Planejar experimentos, determinar estimadores e expor dados de pesquisas</i></li> <li><i>Reconhecer problemas de probabilidades aplicáveis ao cotidiano.</i></li> <li><i>Reconhecer os diversos modelos de distribuições e correlaciona-los a diversas situações problemas.</i></li> <li><i>Aplicar testes estatísticos nos diversos contextos técnicos científicos.</i></li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planejar experimentos.</li> <li>Classificar, dimensionar e compor diferentes categorias de amostragem.</li> <li>Caracterizar experimentos aleatórios e eventos mutuamente exclusivos</li> <li>Construir tabelas e gráficos.</li> <li>Calcular medidas de posição, dispersão e covariância.</li> <li>Determinar medidas de dispersão, assimetria e curtose.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar diversos teoremas e propriedades das probabilidades (teorema do produto, teorema de Bayes, etc.) a espaços amostrais finitos e finitos equiprováveis.</li> <li>Determinar funções de densidade de probabilidades conjuntas.</li> <li>Determinar intervalos de confiança para diferentes situações cotidianas.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar diferentes modelos de distribuições de probabilidades discretas.</li> <li>Identificar diferentes modelos de distribuições de probabilidades contínuas.</li> <li>Reconhecer diferentes distribuições amostrais.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar teste não paramétricos (qui-quadrado, sinais, Wilcoxon, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis).</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar testes de hipóteses e identificar tipos de erros.</li> <li>• Aplicar testes de significância para médias, variâncias, proporções.</li> <li>• Aplicar testes de significância para igualdade de duas variâncias, duas médias e duas proporções.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução a Disciplina.</i></li> <li>2. <i>Organização de Dado.</i></li> <li>3. <i>Representação Gráfica.</i></li> <li>4. <i>Medidas de Centralidade.</i></li> <li>5. <i>Gráfico Box-Plot.</i></li> <li>6. <i>Introdução à Probabilidade.</i></li> <li>7. <i>Modelos para Variáveis Aleatórias.</i></li> <li>8. <i>Teoria Elementar da Amostragem.</i></li> <li>9. <i>Teoria Estatística da Estimção e Suas Aplicações.</i></li> <li>10. <i>Teoria da Decisão, Teste de Hipótese e Significância.</i></li> <li>11. <i>Controle Estatístico de Processos.</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C. <b>Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros</b>. 6ª Ed., LTC, 2016.</li> <li>2. MAGALHÃES, M.N.; PEDROSO, DE LIMA. <b>Noções de Probabilidade e Estatística</b>. 7ª Ed., EDUSP, 2015.</li> <li>3. BUSSAB, W. O e MORETTIN, P. A. <b>Estatística Básica</b>. 8ª Ed., Saraiva, 2013.</li> <li>4. DEVORE, J. L. <b>Probability Statistics for Engineering and The Sciences</b>. 8<sup>th</sup> Ed., Cengage Learning, 2011.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – COMPLEMENTOS DE MATEMÁTICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MAT09</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo tornar possível compreender e aplicar as técnicas de equações diferenciais ordinárias e parciais, que envolvam variáveis complexas, na elaboração, estudo de propriedades e na procura de soluções de modelos matemáticos de sistemas físicos, utilizando séries, transformada de Laplace e séries de Fourier.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Resolver equações cujas variáveis sejam complexas</i></li> <li><i>Compreender e calcular integrais na forma complexa.</i></li> <li><i>Compreender a importância da solução de uma EDO/EDP</i></li> <li><i>Modelar e descrever situações diversas através de sistemas de EDO/EDP.</i></li> <li><i>Integrar as ferramentas estudadas reconhecendo as limitações e vantagens dos métodos aplicados.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelecer generalizações. Representar e interpretar conceitos em diferentes formas complexas: numérica, geométrica e algébrica.</li> <li>Determinar raízes complexas de equações.</li> <li>Aplicar a fórmula de Euler na resolução de problemas.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver problemas que envolvam a integral de Cauchy.</li> <li>Determinar a convergência de sequências e séries complexas.</li> <li>Utilizar as séries de Taylor e de Maclaurin na resolução de problemas.</li> <li>Encontrar zeros e singularidades e aplicar o teorema dos resíduos em situação problema.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver problemas que possam ser modelados com uma equação diferencial de primeira ordem.</li> <li>Aplicar o método a transformada de Laplace e a inversa, selecionando o mais adequado na resolução de problemas.</li> <li>Resolver problemas que possam ser modelados com uma equação diferencial ordinárias e parciais.</li> <li>Modelar matematicamente fenômenos e situações.</li> </ul>

		<p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelar com equações diferenciais lineares de segundo ordem (ondas, calor, entre outros).</li> <li>• Resolver problemas modelados através de equações diferenciais parciais com condições iniciais.</li> <li>• Aplicar problemas que envolvem mais de uma variável complexa dependente em processos simultâneos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar a factibilidade das soluções.</li> <li>• Otimizar soluções e tomada de decisões.</li> <li>• Resolver equações diferenciais utilizando séries complexas.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Números complexos: Definição e propriedades, Representação geométrica, Cálculo de raízes.</i></li> <li>2. <i>Funções de uma variável complexa. Fórmula de Euler. Aplicações.</i></li> <li>3. <i>Funções analíticas, Superfícies de Riemann e Teorema de Cauchy.</i></li> <li>4. <i>Integrais complexas, Fórmula integral de Cauchy.</i></li> <li>5. <i>Sequências e séries complexas, Séries de Taylor e de Maclaurin.</i></li> <li>6. <i>Zeros e singularidades, Teorema dos resíduos e aplicações.</i></li> <li>7. <i>Equações diferenciais ordinárias, Conceito de solução geral, Wroskiano.</i></li> <li>8. <i>Soluções de EDO por séries de potência, Método de Frobenius.</i></li> <li>9. <i>Séries trigonométricas e ortogonalidade de funções e funções periódicas.</i></li> <li>10. <i>Séries de Fourier e exemplos, Forma complexa das séries de Fourier, Convergência pontual e média das séries de Fourier.</i></li> <li>11. <i>Cálculo operacional e a transformada de Laplace. Propriedades, Inversão da transformada de Laplace.</i></li> <li>12. <i>Teorema da convolução e aplicações.</i></li> <li>13. <i>Equações diferenciais parciais, Exemplos e classificação, Conceito de solução.</i></li> <li>14. <i>Método da separação de variáveis, Aplicação aos problemas do calor, da onda e equações de Poisson e Laplace.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. JAMES W. BROWN e RUEL. V. CHURCHILL. <b>Variáveis Complexas e Aplicações.</b> 9ª Ed., Mc Graw Hill, 2015.</li> <li>2. DENNIS G. ZILL e PATRICK D. SHANAHAN. <b>Curso Introductório à Análise Complexa com Aplicações.</b> 2ª Ed., LTC, 2011.</li> </ol>		



3. MCMAHON, D. **Variáveis Complexas Desmistificadas**. 1ª Ed., Ciência Moderna, 2009.
4. DEAUX, R. and HOWARD E. **Introduction to the Geometry of Complex Numbers**. 1ª Ed., Dover Science, 2013.
5. BOYCE, WILLIAM E. e DIPRIMA, RICHARD C. **Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno**. 10ª Ed., LTC, 2015.
6. KREYZIG, E. **Matemática Superior para Engenharia**. 9ª Ed., LTC, 2009.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – INF01</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>A disciplina tem como objetivo apresentar ao estudante os conceitos elementares da programação de computadores. Os conteúdos abordados envolvem Noções básicas de computação, Algoritmos: projeto e análise, Programação: noções de tipos e estruturas elementares de dados, operadores, funções embutidas e expressões, instruções condicionais, incondicionais e de repetição, tipos definidos pelo programador e tipos abstratos de dados, Estruturas compostas de dados: vetores, matrizes e registros, Noções de estruturas dinâmicas de dados, Noções de funções e procedimentos, Recursão, Noções de arquivos em programação, Aplicações utilizando linguagem de programação estruturada.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender as bases para desenvolvimento de soluções computacionais para problemas.</li> <li>2. Estruturas básicas em linguagem de programação.</li> <li>3. Desenvolver programas de computador em linguagem de alto nível.</li> </ol>	<b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o modelo sequencial da computação.</li> <li>• Compreender conceitos básicos de linguagens de programação.</li> <li>• Através da construção de programas, em linguagem de alto nível estruturada.</li> <li>• Treinar o aluno no processo básico de desenvolvimento de software (concepção, edição, execução e teste de programas de computador).</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de variáveis, constantes, expressões.</li> <li>• Aplicar comandos de atribuição e estruturas de entrada e de saída.</li> <li>• Utilizar controle de fluxo de execução e operadores condicionais, de repetição e de recursão.</li> <li>• Compreender o conceito de vetores e matrizes.</li> <li>• Comandos de atribuição, constantes, variáveis e tipos de dados.</li> <li>• Compreender o conceito de funções e funções embutidas.</li> <li>• Desenvolver programas que utilizem arquivos de entrada e gerem arquivos de saída.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estruturar em nível de pseudocódigo um problema.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir estruturas elementares básicas para resolução de um problema.</li> <li>• Desenvolver programação estruturada em uma linguagem de alto nível.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Noções Básicas de Computação.</i></li> <li>2. <i>História da computação.</i></li> <li>3. <i>Arquitetura de computadores, Sistemas numéricos, Sistemas operacionais.</i></li> <li>4. <i>Introdução a Algoritmos: Pseudocódigos e Lógica de Boole.</i></li> <li>5. <i>Variáveis, constantes, expressões.</i></li> <li>6. <i>Comandos de atribuição, de entrada e de saída.</i></li> <li>7. <i>Controle de fluxo de execução, condicionais, de repetição e de recursão.</i></li> <li>8. <i>Vetores e matrizes.</i></li> <li>9. <i>Comandos de atribuição, constantes, variáveis e tipos de dados. Funções embutidas.</i></li> <li>10. <i>Instruções de repetição por contador e de repetição lógica.</i></li> <li>11. <i>Instruções de controles de fluxo condicionais, Instruções de controles de fluxo lógicas, Vetores e matrizes, Ponteiros.</i></li> <li>12. <i>Funções, Procedimentos, Arquivos de entrada e saída.</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ASCENCIO, A. F. Gomes. <b>Fundamentos da Programação de Computadores. Algoritmos, Pascal, C/C++ e Java.</b> 3ª Ed., Pearson, 2012.</li> <li>2. FARRER, Harry. <b>Algoritmos Estruturados.</b> 3ª Ed., LTC, 2011.</li> <li>3. FORBELLONE, A. L. V. e EBERSPACHER, H. F. <b>Lógica de Programação.</b> 3ª Ed., Prentice Hall, 2005.</li> <li>4. BACKES, André. <b>Linguagem C - Completa e Descomplicada.</b> 1ª Ed., Elsevier, 2012.</li> <li>5. COCIAN, L. F. Espinosa. <b>Manual da Linguagem C: Engenharia Elétrica - Engenharia Eletrônica - Engenharia de Computação.</b> 1ª Ed., Luis Fernando Espinosa Cocian, 2004.</li> <li>6. DAMAS, L. M. Dias. <b>Linguagem C.</b> 10ª Ed., LTC, 2007.</li> <li>7. FARRER, Harry. <b>Pascal Estruturado. Programação Estruturada de Computadores.</b> 3ª Ed., LTC, 1999.</li> <li>8. BRITO, J. A. de Moura. <b>Lógica de Programação com Pascal. Um Curso Aplicado.</b> 1ª Ed., Ciência Moderna, 2014.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – QUÍMICA GERAL</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – QUI01</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 H TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo familiarizar o estudante com as principais propriedades dos átomos, possibilitar a compreensão de suas combinações para formar os compostos químicos e relacionar com as diversas características decorrentes da sua interação com a radiação eletromagnética. Os conteúdos estudados envolvem Estrutura Atômica da Matéria, Introdução à Mecânica Quântica, Átomos Polieletrônicos, Estrutura Molecular, Ligações Químicas, Orbitais Moleculares, Geometria Molecular, Química Nuclear.</i>		
<b>ÁREA / EIXO / NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
<b>CIÊNCIAS EXATAS</b> <b>FÍSICA DE MATERIAIS</b> <b>NÚCLEO COMUM</b> <b>OBRIGATÓRIO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender a evolução histórica do conceito de átomo e matéria a partir dos avanços dos métodos científicos e das técnicas experimentais, e descrever os principais modelos atômicos.</li> <li>2. Relacionar as leis e hipóteses estabelecidas e os fenômenos observados da interação da radiação eletromagnética com a matéria e entender a estrutura submicroscópica.</li> <li>3. Entender a importância da mecânica quântica para descrever o</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a evolução da ciência no conceito do átomo.</li> <li>• Entender as técnicas experimentais empregadas na determinação das partículas subatômicas fundamentais (elétron, próton e nêutron).</li> <li>• Conceber os modelos atômicos para o entendimento da existência do átomo e da constituição da matéria.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar a Lei de Planck para calcular frequência e comprimento de onda da radiação eletromagnética.</li> <li>• Entender o efeito fotoelétrico das superfícies metálicas interpretado por Einstein.</li> <li>• Calcular as transições eletrônicas no átomo de hidrogênio e sistemas hidrogenóides.</li> <li>• Diferenciar espectros discretos e contínuos.</li> <li>• Confrontar os postulados de Bohr para o átomo de hidrogênio com o modelo atual.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empregar a Hipótese de De Broglie para constatar o comportamento dual do elétron;</li> <li>• Aplicar o Princípio da Incerteza de Heisenberg para entender o comportamento do elétron num átomo.</li> </ul>

	<p><i>comportamento dos átomos polieletrônicos.</i></p> <p>4. <i>Compreender a periodicidade nas configurações eletrônicas dos elementos químicos e relacionar com as propriedades atômicas, físicas e químicas.</i></p> <p>5. <i>Apreender sobre os diferentes tipos de ligações químicas existentes na combinação dos átomos para a formação das substâncias e materiais, naturais e sintéticos.</i></p> <p>6. <i>Compreender as reações que ocorrem no núcleo atômico e a cinética de um decaimento radioativo.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarizar com a equação de onda de Schrödinger para o átomo de hidrogênio e interpretar os números quânticos como suas soluções.</li> <li>• Interpretar os números quânticos para explicar a energia dos elétrons num átomo.</li> <li>• Familiarizar com as formas dos orbitais s, p, d e f.</li> <li>• Analisar as regiões nodais dos principais orbitais atômicos.</li> <li>• Aplicar o Princípio de Pauli e a Regra de Hund na distribuição eletrônica.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apreender sobre a disposição dos elementos químicos na Tabela Periódica a partir da sua configuração eletrônica no estado fundamental.</li> <li>• Relacionar a periodicidade do raio atômico, energia de ionização e afinidade eletrônica, com as propriedades atômicas;</li> <li>• Relacionar a periodicidade da densidade e pontos de fusão, com as propriedades físicas;</li> <li>• Entender algumas propriedades químicas dos elementos como funções periódicas do número atômico.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a Regra do Octeto e aplicar na configuração de Lewis.</li> <li>• Apreender sobre a natureza da ligação iônica.</li> <li>• Construir o ciclo de Haber-Born para calcular a energia do retículo iônico de alguns compostos.</li> <li>• Interpretar a curva de potencial de moléculas diatômicas para compreender a ligação covalente.</li> <li>• Utilizar a eletronegatividade dos átomos para prever a polaridade das ligações covalentes.</li> <li>• Relacionar a geometria das moléculas com suas propriedades.</li> <li>• Entender como ocorre a ressonância em determinadas moléculas.</li> <li>• Aplicar a Teoria de Banda para compreender as diferenças entre os metais, semicondutores e isolantes.</li> <li>• Entender as principais propriedades dos materiais poliméricos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apreender sobre as características das três principais radiações.</li> <li>• Entender e escrever as equações das reações nucleares.</li> </ul>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e interpretar as principais séries radioativas.</li> <li>• Prever o tipo de decaimento para os elementos químicos a partir da análise de gráficos.</li> <li>• Calcular o tempo de meia vida e a velocidade de decaimento para um isótopo radioativo.</li> <li>• Compreender como ocorrem as reações nucleares artificiais.</li> <li>• Entender e diferenciar fissão e fusão nuclear.</li> <li>• Estudar os principais efeitos das radiações nos organismos vivos.</li> <li>• Entender e aplicar as unidades de radiação.</li> <li>• Conhecer algumas aplicações da radioatividade controlada com fins benéficos aos seres humanos.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Estrutura Atômica da Matéria: atomismo grego, teoria atômica moderna, a descoberta do elétron, modelos atômicos, Lei de Planck, efeito fotoelétrico, espectroscopia atômica, modelo de Bohr, dualidade onda-partícula, mecânica quântica, orbitais atômicos, átomos polieletrônicos.</i></li> <li>2. <i>Periodicidade Química: a descoberta da Lei Periódica, a periodicidade nas configurações eletrônicas, a periodicidade nas propriedades atômicas, a periodicidade nas propriedades físicas, a periodicidade nas propriedades químicas.</i></li> <li>3. <i>Ligações Químicas: conceito de ligação química, ligação iônica, ligação covalente, Teoria dos Orbitais Moleculares, geometria e propriedades moleculares, hibridização, ressonância, ligação metálica, semicondutores, polímeros. Química Nuclear: a natureza da radioatividade, reações nucleares, estabilidade dos núcleos atômicos, velocidade das reações de desintegração, reações nucleares artificiais, fissão e fusão nuclear, efeitos das radiações, unidades de radiação, aplicações da radioatividade.</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ATKINS, P. and JONES, L. <b>Princípios de Química - Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente</b>. 5ª Ed., Bookman, 2012.</li> <li>2. BRADY, J. E. and SENESE, F. A.; JESPERSEN, N. D. <b>Química - A Matéria e suas Transformações</b>. 5ª Ed., LTC, 2009.</li> <li>3. BRADY, J. E. and HUMISTON, G. E. <b>Química Geral</b>. 2ª Ed., LTC, 1986.</li> <li>4. EBBING, D. D. <b>Química Geral</b>. 5ª Ed., LTC, 1998. Volumes 1 e 2.</li> <li>5. KOTZ, J. C. and TREICHEL JR., P. <b>Química e Reações Químicas</b>. 4ª Ed., LTC, 2005. Volumes 1 e 2.</li> <li>6. MAHAN, B. H. <b>Química, um Curso Universitário</b>. 1ª Ed., Edgard Blücher Ltda, 1995.</li> <li>7. RUSSEL, J. B. <b>Química Geral</b>. 2ª Ed., Makron Books do Brasil, 2002. Volumes 1 e 2.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – METODOLOGIA CIENTÍFICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – MET01</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 30 HORAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>A disciplina aborda conteúdos acerca dos princípios filosóficos e epistemológicos da pesquisa científica. Dentre os conteúdos estudados, destacamos: estruturação e escrita de trabalhos técnico-científicos em Física, Normas ABNT e a Apresentação de Trabalhos Técnicos e Científicos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Refletir e compreender os conceitos básicos sobre a ciência, o método científico para elaboração de textos.</i></li> <li><i>Compreender a importância do método científico na realização de pesquisas e redação de textos científicos.</i></li> <li><i>Construir trabalhos acadêmicos de acordo com o método científico.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar os diversos tipos de conhecimentos e métodos científicos.</li> <li>Identificar e delimitar o tema do estudo.</li> <li>Formular hipótese e pergunta condutora.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer as principais técnicas de estudo para desenvolver melhores pesquisas e em menos tempo.</li> <li>Construir objetivos de pesquisa.</li> <li>Identificar os principais tipos de estudos e suas aplicações.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar um projeto de pesquisa.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Ciência e conhecimento científico: pesquisa científica.</i></li> <li><i>Etapas da construção da pesquisa científica: definição de tema de pesquisa e plano de trabalho, levantamento bibliográfico e documentação, busca sistemática por informações, análise e interpretação de textos científicos.</i></li> <li><i>Estrutura e elaboração de projetos de pesquisa.</i></li> <li><i>Normas técnicas para a elaboração de trabalhos científicos.</i></li> </ol>		

## BIBLIOGRAFIA

1. LAKATOS, E. M. e Marconi, M. de A. **Metodologia do Trabalho Científico**. 7ª Ed., Atlas, 2007.
2. RAMPAZZO L. **Metodologia Científica**. 2ª Ed., Loyola, 2010.
3. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª Ed., Atlas, 2010.
4. CASTRO, C. de M. **Como Redigir e Apresentar Um Trabalho Científico**. 1ª Ed., Pearson, 2011.
5. KOCH, J. C. **Fundamentos De Metodologia Científica**. Teoria Da Ciência E Prática Da Pesquisa. 26ª Ed., Vozes, 2009.
6. SAMPIERI, R. H. **Metodologia de Pesquisa**. 5ª Ed., Penso, 2013.
7. CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa - Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. 3ª Ed., Penso, 2010.
8. SEVERIN, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 1ª Ed., Cortez Editora, 2014.
9. ALVES, M. **Como Escrever Teses e Monografias**. 2ª Ed., EVMBR, 2006.
10. LAKATOS, E. M e MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª Ed., Atlas, 2010.

## ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

NBR 6021: informação e documentação: publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, maio 2003.

NBR 6022: informações e documentação: artigos em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, maio 2003.

NBR 6023: informações e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, ago. 2002.

NBR 6024: informações e documentação: numeração progressiva das seções de um documento escrito: apresentação. Rio de Janeiro, maio 2003.

NBR 6027: informações e documentação: sumário: apresentação. Rio de Janeiro, maio 2003.

NBR 6028: informações e documentação: resumo: apresentação. Rio de Janeiro, nov. 2003.

NBR 6032: abreviação de títulos periódicos e publicações. Rio de Janeiro, ago. 1989.

NBR 6034: informação e documentação: índice: apresentação. Rio de Janeiro, dez. 2004.

NBR 10520: apresentação de citações em documentos: apresentações. Rio de Janeiro, ago. 2002.

NBR 10522: abreviação na descrição bibliográfica. Rio de Janeiro, out. 1988.

NBR 10719: preparação de relatórios: técnico-científicos. Rio de Janeiro, ago. 1989.

NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, abr. 2011.



<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – SEG01</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 45 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo familiarizar o estudante com principais conceitos relacionados à segurança e higiene no ambiente de trabalho. Os conteúdos estudados envolvem conceituação de segurança na engenharia, controle do ambiente, proteção coletiva e individual, proteção contra incêndio, riscos específicos nas várias habilitações, controle de perdas e produtividade, segurança no projeto, análise e estatística de acidentes, seleção, treinamento e motivação, normalização e legislação específica, organização de segurança do trabalho nas empresas, segurança na atividade extra.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender os conhecimentos teóricos e práticos que possibilitem o exercício de atividades com risco.</i></li> <li><i>2. Compreender os mecanismos e equipamentos de prevenção de acidentes.</i></li> <li><i>3. Analisar acidentes, compreender a normalização e legislação específica de cada atividade.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar a revolução Industrial e seus principais acidentes do trabalho.</li> <li>• Conhecer as diversas formas de proteção ao trabalhador no mundo contemporâneo.</li> <li>• Conhecer a história do prevenicionismo.</li> <li>• Conhecer os princípios e os serviços especializados e diversos programas voltados para a saúde do trabalhador.</li> <li>• Compreender, reconhecer e identificar os principais agentes agressivos de um ambiente de trabalho.</li> <li>• Conhecer as normas legais e as Normas Regulamentadoras (NRs).</li> <li>• Conceitos, classificação e reconhecimento de riscos.</li> <li>• Compreender os diversos riscos físicos: conceito, tipos, limites de tolerância, medidas de controle, normas regulamentadoras, ruídos, vibrações, radiações, consequências de temperaturas extremas, pressões anormais, umidade.</li> <li>• Compreender os diversos riscos químicos: definição de contaminantes químicos e reconhecimento, classificação das substâncias químicas de acordo com o efeito, tolerância aos agentes químicos, medidas de controle, ventilação, importância da ventilação para o ser humano, equipamentos de controle, conceito e aplicação da ventilação, a importância da mecânica dos fluidos,</li> <li>• Compreender os diversos riscos biológicos: definição e reconhecimento dos riscos biológicos, classificação e ocorrência, manuseio e medidas de controle, riscos relativos</li> </ul>

		<p>ao manuseio, armazenagem e transporte de substâncias agressivas – insalubridade, periculosidade, combustíveis e inflamáveis, sólidos comuns (combustíveis sólidos), destilação, inflamação, incandescência, líquidos inflamáveis (combustíveis líquidos), ponto de fulgor, gases inflamáveis (combustíveis gasosos), limite de exclusividade, materiais químicos de grande risco, sólidos inflamáveis, plásticos e filmes, agentes oxidantes, ácidos e outros corrosivos, venenos, substâncias radioativas, riscos relativos ao manuseio, armazenagem e transporte de substâncias agressivas.</p> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o funcionamento do equipamento de proteção individual – EPI.</li> <li>• Conhecer os principais equipamentos de proteção individual utilizados na atualidade.</li> <li>• Conhecer os programas de saúde do trabalhador: objetivos, metodologia, obrigatoriedade da implementação do PPRA, opções de implementação do programa PPRA, PCMSO, PCMAT obrigatoriedade, análise de projetos, vistorias, reconhecimento e avaliação dos riscos, elaboração do documento base, implantação do programa, elementos que devem constar no documento base, PCA, PPR, objetivos, responsabilidades, PPRPS, medidas de proteção, estrutura do PPRPS, treinamento, responsabilidades, inspeção e fiscalização do trabalho, surgimento e evolução, definições, posição institucional da inspeção do trabalho, modalidade de fiscalização. poderes e funções dos auditores-fiscais do trabalho.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer as normas de segurança, estrutura e responsabilidade, treinamento, conscientização e competência.</li> <li>• Conhecer as normas de consulta e comunicação, documentação, monitoração do desempenho e situações de embargo e interdição.</li> <li>• Compreender convenções e recomendações da organização internacional do trabalho – OIT.</li> <li>• Compreender os mecanismos de ratificação, vigência, validade, revisão, área de aplicação de normas técnicas.</li> <li>• Conhecer as portarias normativas, normas nacionais, estrangeiras e internacionais.</li> <li>• Conhecer as Normas Regulamentadoras: NR1 – disposições gerais; NR2 – inspeção prévia; NR3 – embargo ou interdição; NR4 – serviços especializados em engenharia de segurança e em medicina do trabalho – SESMT; NR5 – comissão interna de prevenção de acidentes – CIPA; NR6 –</li> </ul>
--	--	--

		<p>equipamentos de proteção individual; NR7 – programa de controle médico de saúde ocupacional – PCMSO; NR8 – edificações; NR9 – programa de prevenção de riscos ambientais – PPRA; NR10 – instalações e serviços de eletricidade; NR11 – transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais; NR12 – máquinas e equipamentos; NR13 – caldeiras e vasos de pressão; NR14 – fornos; NR15 – atividades e operações insalubres; NR16 – atividades e operações perigosas; NR17 – ergonomia; NR18 – condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção – PCMAT; NR19 – explosivos; NR20 – líquidos combustíveis e inflamáveis; NR21 – trabalho a céu aberto; NR22 – trabalhos subterrâneos; NR23 – proteção contra incêndios; NR24 – condições sanitárias e de conforto nos locais do trabalho; NR25 – resíduos industriais; NR26 – sinalização de segurança; NR27 – registro profissional do técnico de segurança no ministério do trabalho e emprego; NR28 – fiscalização e penalidades; NR29 – norma regulamentadora de segurança e saúde no trabalho portuário; NR30 – segurança e saúde no trabalho aquaviário; NR31 - norma regulamentadora de segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura; NR32 – segurança e saúde no trabalho em estabelecimentos de saúde; NR33 – segurança e saúde no trabalho em espaços confinados; NR34 – condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção e reparação naval; NR35 – trabalho em altura; NR (ainda não aprovada) – norma regulamentadora sobre abate e processamento de carnes e derivados, técnicas do preparo de normas, instruções e ordens de serviço, importância da utilização de normas técnicas internas para a engenharia.</p>
--	--	--

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Conceituação de Segurança na Engenharia*
2. *Controle do Ambiente: Agentes agressivos, Agentes físicos: ruído, vibração, temperatura, radiação, pressões anormais, Agentes químicos, Aspectos ecológicos, Aspectos ergonômicos.*
3. *Proteção Coletiva e Individual: Proteção coletiva – EPC, Proteção individual – EPI.*
4. *Proteção contra Incêndio: Introdução, Química do fogo, Agentes extintores, Prevenção contra incêndios.*
5. *Riscos Específicos nas Várias Habilitações, Riscos na engenharia civil, Riscos na engenharia mecânica, Riscos na engenharia elétrica,*
6. *Controle de Perdas e Produtividade*
7. *Segurança no Projeto*
8. *Análise e Estatística de Acidentes: Análise e custo de acidentes, Estatísticas de acidentes,*
9. *Seleção, Treinamento e Motivação: Avaliação e treinamento.*

10. *Normalização e Legislação Específica: Legislação e normalização no mundo e no Brasil, Portaria 32/4 do Ministério do Trabalho.*
11. *Organização de Segurança do Trabalho nas Empresas: Comissões internas de prevenção de acidentes – CIPA, Serviços de segurança e medicina do trabalho.*
12. *Segurança na Atividade Extra - Empresa*

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. BREVIGLIERO, Ezio; POSSEBON, José e SPINELLI, Robson. **Higiene ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos.** 8ª Ed., SENAC SP, 2015.
2. SALIBA, Tuffi Messias. **Curso básico de segurança e higiene ocupacional.** 7ª Ed., LTr, 2016.
3. Equipe ATLAS. **Segurança e Medicina do Trabalho.** 77ª Ed., Atlas, 2016.
4. ARAÚJO, G. M. **Elementos do Sistema de Gestão de Segurança, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional.** 1ª Ed., Martins Fontes, 2004.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – MÉTODOS MATEMÁTICOS PARA A FÍSICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS08</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo colocar o estudante em contato os principais métodos matemáticos utilizados na resolução de problemas em física. Os conteúdos compreendem: coordenadas curvilíneas, métrica e operadores diferenciais, tensores, álgebra linear e operadores, análise de Fourier e transformações integrais, tópicos avançados em análise complexa, equações diferenciais ordinárias, Sturm-Liouville, equações diferenciais parciais e funções de Green.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Revisar conceitos fundamentais, introduzindo a álgebra de operadores, revisar a análise de Fourier e suas transformações.</i></li> <li><i>Compreender os principais conceitos acerca de tópicos avançados de análise complexa.</i></li> <li><i>Aplicar Equações Diferenciais Ordinárias e Parciais em diversos problemas em Física.</i></li> <li><i>Aplicar a função de Green em diversos problemas em Física.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar de conceitos acerca de operações com grandezas vetoriais e tensoriais.</li> <li>Revisar diferentes sistemas de coordenadas e operações entre sistemas.</li> <li>Compreender os princípios de espaços vetoriais, operadores, sua álgebra, e funcionais lineares.</li> <li>Compreender o conceito da função delta de Dirac e operadores Hermitianos.</li> <li>Diagonalizar operadores.</li> <li>Revisar os principais conceitos acerca da análise de Fourier: séries, transformações, transformada de Laplace e Teorema da Convolução.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar os principais conceitos da análise complexa.</li> <li>Compreender o conceito de funções harmônicas e transformações conformes.</li> <li>Compreender o conceito de ponto e corte de ramificação e superfícies de Riemann.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar os principais conceitos acerca de Equações Diferenciais Ordinárias.</li> <li>Aplicar os métodos de resolução de problemas em Física utilizando Equações Diferenciais Ordinárias: condições de contorno, casos homogêneos e não-homogêneos.</li> <li>Revisar os principais conceitos acerca de Equações Diferenciais Parciais.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar os métodos de resolução de problemas em Física utilizando Equações Diferenciais Parciais.</li> <li>• Aplicar a equação de Laplace em coordenadas esféricas e obter os polinômios de Legendre, harmônicos esféricos e compreender suas propriedades.</li> <li>• Aplicar a equação de Laplace em coordenadas cilíndricas, obter as funções de Bessel e compreender suas propriedades.</li> <li>• Resolver a equação de Schrödinger, obter os polinômios de Hermite e compreender suas propriedades.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fundamentos das funções de Green e suas aplicações</li> <li>• Aplicar a função de Green na resolução da equação do calor.</li> <li>• Aplicar a função de Green na resolução da equação de onda.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Coordenadas Curvilíneas, Métrica, Operadores Diferenciais e Tensores: Coordenadas esféricas e cilíndricas, métrica, gradiente, divergência, rotacional, vetores e índices, propriedades de transformações de vetores, vetores covariantes e contravariantes, pseudovetores, tensores e suas propriedades algébricas.</i></li> <li>2. <i>Álgebra Linear e Operadores: espaços vetoriais de dimensão finita, produto interno, operadores, funcionais lineares e espaço dual, operadores Hermitianos, unitários e de projeção, decomposição espectral, diagonalização simultânea de operadores Hermitianos. Espaços vetoriais de dimensão infinita: espaço de Hilbert, o espaço das funções quadrado integráveis, função delta de Dirac.</i></li> <li>3. <i>Análise de Fourier e Transformações Integrais: Série de Fourier, Transformada de Fourier. Transformada de Laplace e sua inversa. Teorema da convolução.</i></li> <li>4. <i>Tópicos Avançados em Análise Complexa: Funções harmônicas e transformações conformes. Funções multivalentes, ponto e corte de ramificação, superfícies de Riemann. Expansão assintótica através do método do ponto de sela.</i></li> <li>5. <i>Equações Diferenciais Ordinárias (Edos): EDOs de primeira ordem, fatores integrantes. EDOs lineares de segunda ordem, Wronskiano, solução geral do caso não-homogêneo. Teoria de Sturm-Liouville, operadores diferenciais auto adjuntos, condições de contorno, solução de casos não-homogêneos.</i></li> <li>6. <i>Equações Diferenciais Parciais (Edps): EDPs importantes da Física. Separação de variáveis. A equação de Laplace em coordenadas esféricas: polinômios de Legendre e suas propriedades, harmônicos esféricos e suas propriedades. A equação de Laplace em coordenadas cilíndricas: funções de Bessel e suas propriedades. Equação de Schrödinger para o oscilador harmônico: polinômios de Hermite e suas propriedades. Equação de Schrödinger para o átomo de hidrogênio: polinômios de Laguerre e suas propriedades.</i></li> <li>7. <i>Funções de Green: Função de Green para o Laplaciano. Função de Green para a equação do calor. Função de Green para a equação de onda.</i></li> </ol>		

## BIBLIOGRAFIA

1. HASSANI S. **Mathematical Methods: For Students of Physics and Related Fields**. 2ª Ed., Springer, 2009.
2. ARFKEN, G. B. and WEBER H. J. **Mathematical Methods for Physicists**. 7th. Ed., Academic Press, 2012.
3. BOAS, M. L. **Mathematical Methods in the Physical Sciences**. 3rd. Ed., Wiley, 2005.
4. MATHEWS, J. and WALKER, R. L. **Mathematical Methods of Physics**. 2nd. Ed., W. A. Benjamin, 1970.
5. HASSANI, S. **Mathematical Physics: A Modern Introduction to Its Foundations**. 1st. Ed., Springer, 1999.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – MECÂNICA CLÁSSICA 1</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS09</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo compreender de forma mais elaborada aspectos importantes da Mecânica Clássica referentes ao movimento de partículas e de corpos rígidos. Os conteúdos abordados são matemática matricial e vetorial, oscilações, métodos de cálculo variacional, dinâmica lagrangeana e hamiltoniana, forças centrais, referenciais não-inerciais e movimento de corpos rígidos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender as formas de oscilação mais comuns.</i></li> <li><i>2. Entender como métodos variacionais descrevem a dinâmica de corpos.</i></li> <li><i>3. Compreender a forma que os novos formalismos se aplicam para forças centrais.</i></li> <li><i>4. Depreender como a mecânica newtoniana modifica-se em referenciais não-inerciais.</i></li> <li><i>5. Entender as propriedades da rotação de corpos rígidos.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar como partículas movem-se sujeitas exclusivamente sob forças elásticas.</li> <li>• Compreender as alterações promovidas por forças dispersivas e forças externas cíclicas.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender como condições de estabilidade referentes ao extremo de certa função resulta na satisfação da equação de Euler.</li> <li>• Compreender a forma que a descrição newtoniana da dinâmica é equivalente a descrição lagrangeana através do princípio variacional de Hamilton.</li> <li>• Compreender a conexão entre a dinâmica lagrangeana e a hamiltoniana através do princípio variacional de Hamilton.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender como da dinâmica lagrangeana apresenta grandezas conservadas dos movimentos.</li> <li>• Entender a obtenção das equações de movimento através das equações de Lagrange.</li> <li>• Identificar os diversos tipos de trajetória através de grandezas importantes para os movimentos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender como as derivadas dos versores coordenados geram novos termos para a velocidade e para a aceleração.</li> <li>• Entender como a força de Coriolis modifica o movimento de uma partícula.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a influência do tensor de inércia nas rotações.</li> <li>• Entender a obtenção das equações de Euler para rotações de corpos rígidos.</li> <li>• Compreender como as equações de Euler permitem deduzir condições para rotações estáveis.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Matrizes, vetores e cálculo vetorial – transformações de coordenadas, operações matriciais, velocidade angular, operador gradiente.</i></li> <li>2. <i>Oscilações – oscilador harmônico simples, diagramas de fase, oscilações amortecidas, forças motrizes senoidais.</i></li> <li>3. <i>Métodos de cálculo variacional – a equação de Euler, multiplicadores de Lagrange, a notação.</i></li> <li>4. <i>Princípio de Hamilton e as Dinâmicas hamiltoniana e lagrangeana – o princípio de Hamilton, as equações de Lagrange (sem e com multiplicadores de Lagrange), equivalência das equações de Lagrange e de Newton, teoremas de conservação revisitadas, equações de Hamilton, espaço de fase e o teorema de Liouville, teorema do virial.</i></li> <li>5. <i>Movimento sob força central – primeiras integrais de movimento, equações de movimento, órbitas em um campo central, o problema de Kepler, estabilidade das órbitas circulares.</i></li> <li>6. <i>Movimento em um referencial não-inercial – sistemas de coordenadas em rotação, forças centrífugas e de Coriolis.</i></li> <li>7. <i>Dinâmica de corpos rígidos – tensor de inércias e suas propriedades, ângulos de Euler, equações de Euler para um corpo rígido, movimento de pião simétrico, estabilidade de corpos rígidos em rotação.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. MARION, J. B., THORNTON S. T. <b>Dinâmica Clássica de Partículas e Sistemas</b>. Cengage Learning, 1ª Ed, 2011.</li> <li>2. GOLDSTEIN, H. <b>Classical Mechanics</b>. Addison Wesley, 3ª Ed, 2001.</li> <li>3. LANDAU L. D., LIFSHITZ, E. M. <b>Mechanics</b>. Pergamon Press, 3ª Ed, 1976.</li> <li>4. JOSÉ, J. V., SALETAN, E. J. <b>Classical Dynamics: A Contemporary Approach</b>. Cambridge University Press, 1ª Ed, 1998.</li> <li>LEMOS, N. A. <b>Mecânica Analítica</b>. Editora Livraria da Física, 2ª Ed, 2007.</li> </ol>		

UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
DISCIPLINA – MECÂNICA CLÁSSICA 2		
CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS10		
CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS		
EMENTA		
<i>Pequenas oscilações, Formulação Hamiltoniana da Mecânica, Transformações canônicas, Teoria de Hamilton-Jacobi, Variáveis de ação-ângulo e Teoria de Perturbação Canônica, Tópicos adicionais.</i>		
ÁREA/EIXO/NÚCLEO	COMPETÊNCIA(S)	HABILIDADES
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entender como descrever oscilações acopladas em termos de coordenadas normais.</li> <li>2. Compreender que como os colchetes de Poisson descrevem a dinâmica hamiltoniana e as grandezas conservadas.</li> <li>3. Identificar como certas grandezas comuns à dinâmica hamiltoniana produzem os geradores de transformações infinitesimais.</li> <li>4. Compreender a forma que a equação de Hamilton-Jacobi descreve áreas específicas da Física.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar a forma de separação de variáveis das equações diferenciais acopladas.</li> <li>• Compreender que a ortogonalidade dos autovetores é crucial para a separação de variáveis.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender a conexão entre as coordenadas cíclicas e as grandezas conservadas na dinâmica hamiltoniana.</li> <li>• Descrever a dinâmica hamiltoniana em termos dos colchetes de Poisson.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a importância das transformações canônicas para a dinâmica hamiltoniana.</li> <li>• Identificar a ligação das transformações canônicas com a descrição em termos dos colchetes de Poisson.</li> <li>• Compreender o efeito do hamiltoniano, do momento linear e do momento angular quando geradores de transformações infinitesimais.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deduzir a equação de Hamilton-Jacobi a partir da dinâmica hamiltoniana.</li> <li>• Entender a importância da separação de variáveis para a equação de Hamilton-Jacobi.</li> <li>• Compreender as implicações da equação de Hamilton-Jacobi para a Óptica Geométrica e para a Física Quântica.</li> </ul>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO		

1. *Revisão de princípios elementares – sistema de partículas, restrições, o princípio de D'Alembert e as equações de Lagrange, potenciais dependentes da velocidade.*
2. *Oscilações acopladas – acoplamento fraco, problema geral das oscilações acopladas, ortogonalidade dos autovetores, coordenadas normais.*
3. *Equações de Hamilton do Movimento – transformações de Legendre, coordenadas cíclicas e teoremas de conservação.*
4. *Transformações canônicas – as equações das transformações canônicas, descrição das transformações canônicas, colchetes de Poisson, transformações canônicas infinitesimais, teoremas de conservação, momento angular e o teorema de Liouville na descrição de colchetes de Poisson.*
5. *Teoria de Hamilton-Jacobi – equação de Hamilton-Jacobi, função característica, separação de variáveis, variáveis de ação-ângulo, aplicações (oscilador harmônico, óptica geométrica e mecânica quântica).*
6. *Teoria de perturbação canônica – teoria de perturbação dependente do tempo, exemplos de teoria de perturbação, teoria de perturbação independente do tempo em primeira ordem, invariantes adiabáticos.*

#### BIBLIOGRAFIA

1. MARION, J. B., THORNTON S. T. **Dinâmica Clássica de Partículas e Sistemas**. Cengage Learning, 1ª Ed, 2011.
2. GOLDSTEIN, H. **Classical Mechanics**. Addison Wesley, 3ª Ed, 2001.
3. LANDAU L. D., LIFSHITZ, E. M. **Mechanics**. Pergamon Press, 3ª Ed, 1976.
4. JOSÉ, J. V., SALETAN, E. J. **Classical Dynamics: A Contemporary Approach**. Cambridge University Press, 1ª Ed, 1998.
5. LEMOS, N. A. **Mecânica Analítica**. Editora Livraria da Física, 2ª Ed, 2007.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – ELETROMAGNETISMO 1</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS11</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo familiarizar o estudante com os conceitos de eletricidade e magnetismo. Os conteúdos estudados envolvem Eletrostática, Técnicas de Cálculo de Potenciais, Campos Elétricos na Matéria, Magnetostática, Campos Magnéticos na Matéria, Eletrodinâmica e Equações de Maxwell.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
<i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender formalmente a eletrostática de condutores e isolantes com base no cálculo vetorial.</i></li> <li><i>2. Compreender formalmente a magnetostática com base no cálculo vetorial</i></li> <li><i>3. Compreender os conceitos da eletrodinâmica e as equações de Maxwell.</i></li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender como a análise vetorial pode ser utilizada no estudo de problemas do eletromagnetismo, através do cálculo diferencial e integral, coordenadas curvilíneas, função Delta de Dirac e da teoria de campos vetoriais.</li> <li>• Solucionar problemas da eletrostática em que as cargas são estacionárias e compreender os conceitos de campo e potencial elétricos, bem como energia e trabalho.</li> <li>• Compreender as propriedades básicas dos condutores, como uma distribuição de carga elétrica se distribui nestes materiais e como funcionam os capacitores.</li> <li>• Utilizar equações de Laplace, método de imagens, separação de variáveis e expansão de multipolos para encontrar o potencial de uma determinada distribuição de carga.</li> <li>• Compreender como a matéria responde a campos eletrostáticos, em especial condutores e isolantes.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos de campo magnético, forças magnéticas e correntes estacionárias.</li> <li>• Relacionar o divergente e o rotacional do campo magnetostático com monopólos magnéticos e densidades de corrente elétrica e aplicar a lei de Ampère na determinação de campos magnetostáticos.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de potencial vetor magnético, sua aplicação na determinação de campos magnéticos e condições de contorno, bem como sua expansão em multipolos para uma distribuição de corrente localizada.</li> <li>• Compreender como a matéria responde a campos magnetostáticos e classificar materiais diamagnéticos, paramagnéticos e ferromagnéticos.</li> <li>• Compreender como objetos magnetizados criam campos magnéticos, a diferença entre campo magnético e indução magnética e suas relações.</li> <li>• Compreender a magnetostática em meios lineares e não lineares, susceptibilidade, permeabilidade e ferromagnetismo.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a lei de Ohm e o conceito de força eletromotriz.</li> <li>• Compreender a indução eletromagnética através da lei de Faraday e a definição de indutância, bem como a energia armazenada em campos magnéticos.</li> <li>• Compreender as contribuições feitas por Maxwell à eletrodinâmica e como Maxwell complementou a lei de Ampère.</li> <li>• Compreender como as equações de Maxwell foram reescritas para materiais sujeitos a polarizações elétricas e magnéticas em termos apenas de fontes controladas diretamente.</li> <li>• Compreender as condições de contorno adequadas para a eletrodinâmica e suas simplificações para meios lineares e ainda na ausência de cargas e correntes.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Análise Vetorial: Álgebra de vetores, cálculo diferencial, cálculo integral, coordenadas curvilíneas, a função Delta de Dirac e a teoria de campos vetoriais.</i></li> <li>2. <i>Eletrostática: O campo elétrico, divergência e rotacional do campo elétrico, o potencial elétrico, trabalho e energia em eletrostática e condutores.</i></li> <li>3. <i>Técnicas especiais: As equações de Poisson e de Laplace, o método das imagens, o método de separação de variáveis para solução da equação de Laplace e expansão de multipolos.</i></li> <li>4. <i>Campo elétricos na matéria: Polarização elétrica, o campo de objetos polarizados, o vetor deslocamento elétrico, susceptibilidade, dielétricos lineares.</i></li> <li>5. <i>Magnetostática: Campo magnético, força magnética, correntes, a lei de Biot-Savart, o divergente e o rotacional do campo magnético, o potencial vetor magnético.</i></li> <li>6. <i>Campos Magnéticos na Matéria: Magnetização, torques e forças em dipolos magnéticos, o campo de objetos magnetizados, campo magnético H, meios magnéticos lineares e não lineares (diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo), potencial magnético escalar e condições de contorno.</i></li> <li>7. <i>Eletrodinâmica: Força eletromotriz, lei de Ohm, indução eletromagnética, lei de Faraday, lei de Lenz, indutância, campo elétrico induzido, corrente</i></li> </ol>		

*de deslocamento, energia em campos magnéticos, transformações de calibre, equações de Maxwell no vácuo e na matéria e condições de contorno.*

## **BIBLIOGRAFIA**

1. GRIFFITHS D. J. **Eletrodinâmica**. 3ª Ed., Pearson Education, 2011.
5. MACHADO Kleber D. **Eletromagnetismo**. Vols. 1, 2 e 3. Toda Palavra Editora, 2012.
6. POLLACK G. L. and STUMP D. R. **Electromagnetism**. 1st. Ed., Addison Wesley, 2001.
7. FRANKLIN J. **Classical Electromagnetism**. Addison-Wesley, 2005.
8. HEALD M. A. and MARION J. B. **Classical Electromagnetic Radiation**. 3rd. Ed., Dover Publications, 2012.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – ELETROMAGNETISMO 2</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS12</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso de eletromagnetismo 2 tem como objetivo fazer aplicações dos conceitos de eletrodinâmica e das equações de Maxwell. Serão vistos leis de conservação, ondas eletromagnéticas, guias de onda, potenciais e campos, radiação e eletrodinâmica relativística.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Compreender a conservação de energia, momento linear e momento angular na eletrodinâmica.</i></li> <li><i>Compreender os conceitos de ondas eletromagnéticas e como funcionam os guias de onda.</i></li> <li><i>Compreender as relações entre potenciais e campos no eletromagnetismo.</i></li> <li><i>Compreender o conceito de radiação na eletrodinâmica.</i></li> <li><i>Compreender como aplicar conceitos da relatividade especial à eletrodinâmica.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a conservação da carga e a equação que descreve sua continuidade.</li> <li>Compreender o teorema de Poynting e sua relação com o teorema trabalho-energia da eletrodinâmica.</li> <li>Analisar a terceira lei de Newton na eletrodinâmica e compreender o tensor de Maxwell.</li> <li>Compreender as equações que descrevem a conservação do momento linear e do momento angular.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolver e resolver a equação de onda em uma dimensão, levando em conta as condições de contorno do problema e compreender o tratamento matemático para uma onda monocromática.</li> <li>Compreender os conceitos de energia e momento de uma onda eletromagnética.</li> <li>Compreender como se comporta a onda na matéria, em meios lineares e condutores, através da análise da reflexão, refração, transmissão, absorção e dispersão dessa onda.</li> <li>Compreender como luz se propaga em meios anisotrópicos.</li> <li>Compreender o que é um guia de onda e os modos TE, TM e TEM, e resolver problemas para guias retangulares e cilíndrico.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolver as relações entre potenciais escalar e vetor.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as transformações de Calibre para potenciais vetor e escalar e compreender o Calibre de Coulomb e o Calibre de Lorentz.</li> <li>• Desenvolver os conceitos e cálculos de potenciais retardados e potenciais de Liénard-Wiechert para uma carga em movimento.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o que é a radiação e como podem ser calculadas a radiação de um dipolo elétrico e de um dipolo magnético.</li> <li>• Mostrar que a radiação de uma fonte arbitrária depende da derivada segunda do momento linear da fonte.</li> <li>• Desenvolver a potência irradiada por uma carga pontual acelerada.</li> <li>• Compreender os conceitos de antena de tipo meia-onda, radiação de um quadrupolo elétrico, radiação de quadrupolo magnético e força de reação radiativa.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o princípio da relatividade e a velocidade universal da luz.</li> <li>• Compreender os conceitos de simultaneidade da relatividade, dilatação do tempo e contração do espaço.</li> <li>• Compreender as transformações de Galileu e de Lorentz para referenciais inerciais e a estrutura de espaço-tempo e quadrvetores.</li> <li>• Compreender os conceitos de tempo próprio e velocidade própria.</li> <li>• Compreender o tratamento relativístico para energia e momento e a cinemática e dinâmica relativísticas.</li> <li>• Aplicar os conceitos revisados de relatividade à eletrodinâmica e tratar o magnetismo como um fenômeno relativístico.</li> <li>• Compreender como os campos se transformam em diferentes referenciais e sua representação na forma de tensor.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Leis de conservação: Revisão das equações de Maxwell, equação da continuidade, conservação da carga e teorema de Poynting. Terceira lei de Newton para a eletrodinâmica, Tensor de Maxwell, conservação do momento linear e angular eletromagnéticos.</i></li> <li>2. <i>Ondas eletromagnéticas: Ondas em uma dimensão, a equação da onda, ondas senoidais, condições de contorno para reflexão e transmissão e</i></li> </ol>		



- polarização, ondas eletromagnéticas no vácuo e na matéria, absorção e dispersão de ondas eletromagnéticas.*
3. *Guias de onda: Modos TE, TM e TEM, condições de contorno na superfície do metal.*
  4. *Potenciais e campos: Potenciais escalar e vetorial, transformação de calibre, Calibre de Coulomb, Calibre de Lorentz. Potenciais retardados e equação de Jefimenko. Cargas pontuais, Potenciais de Liénar-Wiechert, campo de uma carga em movimento.*
  5. *Radiação: Radiação de um dipolo elétrico, radiação de dipolo magnético, radiação de uma fonte arbitrária. Radiação de cargas pontuais, potência irradiada por uma carga pontual, reação de radiação e a base física para a reação de radiação.*
  6. *Eletrodinâmica e relatividade: Teoria especial da relatividade, os postulados de Einstein, a relatividade da geometria, a transformação de Lorentz e a estrutura espaço-tempo. Mecânica relativística, tempo próprio e velocidade própria, energia e momento relativísticos, cinemática e dinâmica relativísticas. Eletrodinâmica relativística, magnetismo como um fenômeno relativístico, transformação dos campos para diferentes referenciais, o tensor campo, tensores na eletrodinâmica, potenciais relativísticos.*

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. GRIFFITHS D. J. **Eletrodinâmica**. 3ª Ed., Pearson Education, 2011.
2. MACHADO Kleber D. **Eletromagnetismo**. Vols. 1, 2 e 3. Toda Palavra Editora, 2012.
3. POLLACK G. L. and STUMP D. R. **Electromagnetism**. 1st. Ed., Addison Wesley, 2001.
4. FRANKLIN J. **Classical Electromagnetism**. Addison-Wesley, 2005.
5. HEALD M. A. and MARION J. B. **Classical Electromagnetic Radiation**. 3rd. Ed., Dover Publications, 2012.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – ESTRUTURA DA MATÉRIA 1</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS13</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo fornecer ao estudante noções sobre a teoria da relatividade restrita e experimentos fundamentais da mecânica quântica, seguido de estudo sobre a estrutura dos átomos e o modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio. Por fim, será estudado as propriedades ondulatórias da matéria e a equação de Schrödinger.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender o desenvolvimento da relatividade restrita e suas aplicações.</i></li> <li><i>2. Compreender como os corpos emitem e absorvem radiação eletromagnética, os postulados de Planck e os processos de interação da radiação com a matéria.</i></li> <li><i>3. Compreender a evolução dos modelos atômicos e seu tratamento com base na física moderna.</i></li> <li><i>4. Compreender as ondas de matéria de de Broglie e o princípio da incerteza de Heisenberg.</i></li> <li><i>5. Compreender os conceitos básicos da teoria quântica da</i> </li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os princípios da relatividade restrita, bem como a dilatação do tempo e contração do espaço.</li> <li>Compreender como a relatividade trata a simetria de movimentos relativos e como as transformações de Lorentz relacionam medições em diferentes referenciais.</li> <li>Compreender como a relatividade mistura os conceitos de espaço e tempo ao transitarmos entre diferentes referencias de Lorentz.</li> <li>Compreender como as leis da física não são alteradas em diferentes referencias de Lorentz e como a energia e o momento são tratados relativisticamente.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender como cargas aceleradas emitem radiação.</li> <li>Compreender como um objeto emite e absorve radiação térmica.</li> <li>Compreender as leis e teorias que regem um corpo negro.</li> <li>Compreender a quantização nos processos de transferência de energia através dos postulados de Planck.</li> <li>Compreender os efeitos da radiação na matéria e o efeito fotoelétrico através da teoria quântica.</li> <li>Compreender o efeito Compton e dualidade onda-partícula.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b>

	<p><i>estrutura da matéria e as equações de Schrödinger.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o modelo atômico de Thomson e suas falhas.</li> <li>• Compreender como o modelo atômico clássico de Rutherford levou ao desenvolvimento do modelo atômico de Bohr baseado em tratamentos quânticos da matéria e da radiação.</li> <li>• Compreender como o modelo de Sommerfeld explica a estrutura fina do átomo de hidrogênio.</li> <li>• Compreender o princípio da correspondência de Bohr para relacionar a teoria clássica e a teoria quântica.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os postulados de de Broglie e os experimentos que confirmam sua teoria.</li> <li>• Interpretar as regras de quantização de Bohr.</li> <li>• Compreender a formulação do princípio da incerteza de Heisenberg para a dinâmica de uma partícula.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os procedimentos matemáticos que descrevem o comportamento quântico de uma partícula em movimento, via as equações de Schrödinger.</li> <li>• Dominar as propriedades da função de onda e sua relação com a probabilidade de localizar a partícula num certo local.</li> <li>• Compreender as quantidades mensuráveis associados a um dado estado do sistema quântico, via os conceitos de valores esperados e operadores.</li> <li>• Analisar o limite Clássico da Mecânica Quântica.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Relatividade especial de Einstein: Transformação de Galileu. Descrição do experimento de Michelson-Morley. Os postulados de Einstein e o princípio da simultaneidade. Transformação de Lorentz. Mecânica relativística. Momento e energia relativísticos.</i></li> <li>2. <i>Radiação térmica dos corpos: A radiação eletromagnética de cargas aceleradas. Processos de emissão e absorção de radiação por superfícies. O corpo negro e sua radiação. A lei de Wien. Teoria de Rayleigh-Jeans. Distribuição de probabilidade de Boltzmann. Teoria de Planck.</i></li> <li>3. <i>Elétrons e fótons: Raios catódicos. Relação entre carga e massa do elétron e sua dependência com a velocidade. Efeitos relativísticos. Efeito fotoelétrico com base na teoria quântica. Efeito Compton. Natureza dual de radiação eletromagnética.</i></li> <li>4. <i>Introdução ao átomo: Modelo de Thomson. Espalhamento de partículas alfa. Modelo de Rutherford e verificação experimental. Tamanho do núcleo.</i></li> </ol>		

*Espectro atômico e a teoria de Bohr. Correção para massa nuclear finita. Regra de quantização de Wilson Sommerfeld. Teoria relativística de Feld. Princípio da correspondência de Bohr.*

5. *Ondas de Matéria: Os postulados de de Broglie e experimento. Regras de quantização de Bohr. O princípio da incerteza.*
6. *Mecânica quântica de Schrödinger: Equações de Schrödinger dependente e independente do tempo. Quantização da energia. Propriedades da função de onda. Estados estacionários. Valores esperados e operadores. Análise do limite clássico da mecânica quântica.*

## **BIBLIOGRAFIA**

1. BREHM, John J. and MULLINS, William J. **Introduction to the structure of matter: a course in modern physics**. 1st. Ed., John Willey, 1989.
2. EISBERG, Robert and RESNICK, Robert. **Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas**. 9ª Ed., Editora Campus, 1994.
3. THORNTON, Stephen T. and REX, Andrew. **Modern physics for scientists and engineers**. 4th. Ed., Cengage Learning, 2013.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – ESTRUTURA DA MATÉRIA 2</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS14</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo colocar o estudante em contato com problemas que podem ser resolvidos quanticamente através da equação de Schrödinger, como o oscilador harmônico, problemas com potencial esférico e o átomo de hidrogênio. Além disso, o estudante estudará a física atômica, métodos perturbativos, a descrição quântica de partículas idênticas, átomos com vários elétrons, o núcleo atômico e partículas elementares.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Aplicar a equação de Schrödinger para solucionar problemas específicos.</i></li> <li>2. <i>Compreender a teoria da perturbação dependente e independente do tempo.</i></li> <li>3. <i>Introduzir correções relativísticas na equação de Schrödinger e compreender o Spin como uma propriedade intrínseca do elétron.</i></li> <li>4. <i>Compreender o tratamento de sistema de partículas indistinguíveis.</i></li> <li>5. <i>Compreender as teorias que descrevem átomos com muitos elétrons e o núcleo atômico.</i></li> <li>6. <i>Compreender as características das</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a solução quântica para uma partícula livre, para uma partícula numa caixa e para o oscilador harmônico.</li> <li>• Aplicar a equação de Schrödinger em coordenadas esféricas para resolver o átomo de um elétron e interpretar fisicamente estes resultados.</li> <li>• Dominar os conceitos como degenerescência e distribuição de probabilidade para o átomo de um elétron.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a teoria da perturbação dependente e independente do tempo para obter soluções aproximadas com correções em primeira e segunda ordem de problemas da mecânica quântica que não podem ser resolvidos analiticamente.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o que é o momento magnético orbital.</li> <li>• Compreender a relação da matéria com um campo magnético externo descrito pelo efeito Zeeman.</li> <li>• Compreender o experimento de Stern-Gerlach que evidenciou a existência do spin do elétron.</li> <li>• Compreender a natureza do spin do elétron e a interação spin-órbita.</li> <li>• Considerar os efeitos relativísticos para o átomo de um elétron.</li> </ul>

	<i>partículas físicas elementares.</i>	<p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever quanticamente partículas idênticas através do tratamento estatístico desenvolvido por Fermi e Dirac.</li> <li>• Compreender a estatística de Maxwell-Boltzmann, a estatística de Fermi-Dirac e a estatística de Bose-Einstein.</li> <li>• Compreender o comportamento destes sistemas nos limites de densidade e temperatura.</li> <li>• Aplicar a teoria em estudo para o átomo de hélio e o gás de Fermi.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as teorias de Thomas-Fermi e de Hartree.</li> <li>• Compreender o estado fundamental dos átomos e a tabela periódica.</li> <li>• Compreender os acoplamentos L-S e J-J, bem como os efeitos Zeeman, Paschen-Back e a interação hiperfina.</li> <li>• Compreender como ocorrem as transições e como são as regras de seleção, bem como os conceitos de vida média e largura de linha.</li> <li>• Compreender o núcleo atômico e suas propriedades.</li> <li>• Compreender os modelos nucleares e processos de decaimento, bem como interações nucleares.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificar as partículas físicas elementares como pósitron, méson, léptons, hádrons, quarks.</li> <li>• Compreender as interações fundamentais e as leis de conservação e simetria.</li> <li>• Compreender modelos que descrevem partículas físicas.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Soluções da equação de Schrödinger: O caso da partícula livre. Potenciais tipo degrau e barreiras de potencial. Partícula num poço de potencial quadrado. Poço quadrado infinito. Tratamento quântico para o oscilador harmônico simples.</i></li> <li>2. <i>O átomo de um elétron: Equações de Schrödinger para sistemas de muitas partículas. Equação de Schrödinger em Coordenadas Esféricas. Solução radial de Schrödinger. Números Quânticos. Autovalores e Degenerescência. Autofunções e Distribuições de Probabilidade. Operadores de Momento Angular e Equações de Autovalores.</i></li> <li>3. <i>Teoria de Perturbações independentes de tempo. Degenerescências. Perturbações dependentes do tempo.</i></li> </ol>		

4. *Spin e Interações magnéticas: Momentos magnéticos orbitais. Efeito Zeeman normal. O experimento de Stern-Gerlach. O spin do elétron. Interação spin – órbita. Correções relativísticas para átomos de um elétron.*
5. *Partículas indistinguíveis: Descrição quântica de partículas idênticas. Autofunções simétricas e antissimétricas. Princípio de exclusão. Átomo de hélio. Gás de Fermi.*
6. *Átomos com muitos elétrons: Teoria de Thomas-Fermi. Teoria de Hartree. Tabela periódica. Átomos com vários elétrons óticamente ativos. Acoplamentos L-S e J-J. Efeitos Zeeman e Paschen-Back, Interação Hiperfina. Transições e regras de seleção. Vidas médias e larguras de linha.*
7. *O núcleo atômico: Descoberta do neutron. Propriedades nucleares. O deuteron. Forças nucleares. Estabilidade do núcleo. Modelos nucleares. Decaimento radioativo (alfa, beta, gama). Interações nucleares e aplicações.*
8. *Partículas físicas elementares: As interações fundamentais. Classificação de partículas. As leis de conservação e simetrias. Quarks. Modelos que descrevem partículas físicas.*

#### BIBLIOGRAFIA

1. BREHM, John J. and MULLINS, William J. **Introduction to the structure of matter: a course in modern physics**. 1st. Ed., John Willey, 1989.
2. EISBERG, Robert and RESNICK, Robert. **Física Quântica: Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas**. 9ª Ed., Editora Campus, 1994.
3. THORNTON, Stephen T. and REX, Andrew. **Modern physics for scientists and engineers**. 4th. Ed., Cengage Learning, 2013.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – TERMODINÂMICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS15</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>As Leis da Termodinâmica, Condições de Equilíbrio, Relações Formais e Exemplos de Sistemas Termodinâmicos, Processos Reversíveis e Irreversíveis, Transformações de Legendre e Princípios de Extremo, Estabilidade de Sistemas Termodinâmicos, Transições de Fase.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender o funcionamento das leis da termodinâmica e suas implicações fundamentais.</li> <li>2. Compreender as aplicações dos principais potenciais termodinâmicos e funções resposta em diversos sistemas termodinâmicos.</li> <li>3. Entender o comportamento das transições de fase de primeira e segunda ordem.</li> </ol>	<b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de medidas macroscópicas, variáveis de estado e diferenciais exatas.</li> <li>• Assimilar o conceito de equação de estado e suas aplicações.</li> <li>• Entender como a Lei Zero da Termodinâmica relaciona-se com a escala de temperatura absoluta.</li> <li>• Analisar que a Segunda Lei da Termodinâmica implica na entropia e em condições de equilíbrio.</li> <li>• Classificar e analisar processos reversíveis e irreversíveis, relacionando-o com conceitos de irreversibilidade, fluxo de calor, teorema do trabalho máximo, funcionamento de motores e refrigeradores, ciclo de Carnot e outros ciclos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender como as transformações de Legendre produzem os diversos potenciais termodinâmicos: entalpia, energia livre de Helmholtz, energia livre de Gibbs, Grão potencial.</li> <li>• Identificar as condições de equilíbrio para cada potencial termodinâmico.</li> <li>• Compreender as condições de estabilidade de Sistemas Termodinâmicos via concavidade da entropia, condições de estabilidade para os potenciais termodinâmicos.</li> <li>• Aplicar as condições de estabilidade a partir dos potenciais termodinâmicos em diversos sistemas físicos.</li> </ul>



		<p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender a forma que as condições de estabilidade são violadas na proximidade das transições de fase.</li> <li>• Identificar de que forma se caracterizam as transições de fase de primeira ordem analisando a descontinuidade na entropia e calor latente.</li> <li>• Compreender o processo das transições de fase de primeira para sistemas termodinâmicos.</li> <li>• Compreender os principais conceitos da termodinâmica nas proximidades do ponto crítico, da função dos parâmetros de ordem e dos expoentes críticos</li> <li>• Compreender o conceito de scaling e universalidade.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>As Leis da Termodinâmica: A natureza temporal e espacial das medidas macroscópicas, composição de sistemas termodinâmicos, energia interna, equilíbrio termodinâmico, vínculos, energia, calor, princípio de máxima entropia.</i></li> <li>2. <i>Condições de Equilíbrio: Parâmetros intensivos, equações de estado, parâmetros intensivos entrópicos, equilíbrios térmico, mecânico e químico, temperatura e suas unidades.</i></li> <li>3. <i>Algumas Relações Formais e Exemplos de Sistemas Termodinâmicos: equação de Euler, relação de Gibbs-Duhem, gás ideal, fluido ideal de van der Waals, radiação eletromagnética, capacidade calorífica, compressibilidade.</i></li> <li>4. <i>Processos Reversíveis e Irreversíveis: Processos reversíveis e quasi-estáticos, irreversibilidade, fluxo de calor, teorema do trabalho máximo, motores, refrigeradores, ciclo de Carnot e outros ciclos.</i></li> <li>5. <i>Transformações de Legendre e Princípios de Extremo: princípio de mínima energia, transformações de Legendre, potenciais termodinâmicos, funções generalizadas de Massieu, relações de Maxwell, diagramas termodinâmicos, redução de derivadas em sistemas de componente única.</i></li> <li>6. <i>Estabilidade de Sistemas Termodinâmicos: concavidade da entropia, condições de estabilidade para os potenciais termodinâmicos, consequências físicas, princípio de Le Chatelier-Braun.</i></li> <li>7. <i>Transições de Fase: transições de fase de primeira ordem, descontinuidade na entropia e calor latente, equação de Clapeyron, isotermas instáveis; transições de fase de segunda ordem, termodinâmica nas proximidades do ponto crítico, parâmetros de ordem e expoentes críticos, teoria de Landau, scaling e universalidade.</i></li> </ol>		

## BIBLIOGRAFIA

1. KONDEPUTI, D., and I. Prigogine. **Modern Thermodynamics**. 2<sup>a</sup> Ed., Wiley, 2014.
2. LUSCOMBE, J. H. **Thermodynamics**. 1<sup>st</sup> Ed., CRC Press, 2018.
3. WANG, J. **Modern Thermodynamics: Based on the Extended Carnot Theorem**. 2012 Ed., Springer, 2011.
4. REIF, F. **Fundamentals of Statistical and thermal Physics**. 1st. Ed., McGraw-Hill Book Company, 1965.
5. REICHL, L. E. **A Modern Course in Statistical Physics**. 1st. Ed., Wiley, 2014.
6. CALLEN, H. B. **Thermodynamics and an introduction to Thermostatistics**. 2nd. Ed., Wiley, 1985.
7. DE OLIVEIRA, M. J. **Termodinâmica**. 2<sup>a</sup> Ed., Livraria da Física, 2012.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
DISCIPLINA – FÍSICA COMPUTACIONAL		
CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS16		
CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS (30 H TEÓRICAS, 30 H PRÁTICAS)		
EMENTA		
<i>Importância de computadores e simulações computacionais em Física, Movimento de Partícula, Oscilações, Movimento Planetário, Movimento Caótico de Sistemas Dinâmicos, Processos Aleatórios, Métodos Numéricos e Monte Carlo, Percolação, Fractais e Modelos de Crescimento Cinético.</i>		
ÁREA/EIXO/NÚCLEO	COMPETÊNCIA(S)	HABILIDADES
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduzir o uso do computador na solução e entendimento de problemas físicos.</li> <li>2. Desenvolver o uso de múltiplas técnicas na solução de problemas de movimento de corpos no espaço.</li> <li>3. Compreender diversos métodos numéricos associados à resolução de diversos problemas em sistemas complexos.</li> <li>4. Desenvolver o uso de múltiplas técnicas numéricas na solução e apresentação de soluções de problemas físicos gerais.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as funções do uso do computador na solução e entendimento de problemas físicos através de experiência direta.</li> <li>• Conhecer um conjunto de softwares matemáticos e aprender a instalar um ambiente de simulação computacional em diversos sistemas operacionais.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as relações básicas associadas ao movimento dos corpos, tais como como posição, deslocamento, intervalo de tempo, referenciais inerciais, referenciais não-inerciais, velocidade média, velocidade instantânea, aceleração média e aceleração instantânea e como representa-los em uma simulação de computador.</li> <li>• Operar com grandezas vetoriais relacionadas ao movimento de corpos no espaço em um algoritmo de evolução temporal.</li> <li>• Aplicar os conceitos de força, massa, aceleração e suas relações com o estado de movimento ou o repouso de partículas e objetos em sistemas oscilantes e movimento planetário simulados em computador.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o algoritmo de Euler e perfazer aplicações em simulações computacionais de sistemas dinâmicos.</li> <li>• Compreender o método Monte Carlo e suas aplicações na solução e descrição de eventos e problemas de natureza probabilística.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Operar com simulações computacionais em sistemas de muitos constituintes.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar os conceitos numéricos e físicos fundamentais para a resolução de diversos problemas em Física Geral.</li> <li>Apresentar seminários em grupo.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Introdução: importância de computadores e simulações computacionais em física, linguagens de programação e ambientes computacionais, simulando um primeiro problema.</i></li> <li><i>Movimento de Partícula: algoritmos de Euler modificados, interfaces, representação gráfica, efeitos da resistência do ar, trajetórias bidimensionais, processo de decaimento, visualização do movimento em três dimensões, níveis de simulação.</i></li> <li><i>Oscilações: oscilador harmônico simples, movimento de um pêndulo, oscilações amortecidas, influência de forças externas sobre o oscilador, oscilações em circuitos elétricos, estabilidade.</i></li> <li><i>Movimento Planetário: equações de movimento, órbitas circulares e elípticas, unidades astronômicas, gráficos do tipo log-log e log-linear, simulação de órbitas, sistema solar em miniatura, espalhamento, problemas de três corpos.</i></li> <li><i>Movimento Caótico de Sistemas Dinâmicos: introdução, mapa unidimensional, propriedades universais e auto similaridade, medição do caos, modelos de alta ordem dimensional, pêndulo forçado amortecido, caos hamiltoniano.</i></li> <li><i>Processos Aleatórios: ordem e desordem, caminhante aleatório, distribuição de Poisson e decaimento radioativo, problemas em probabilidade, método dos mínimos quadrados, aplicação em polímeros, reações químicas e difusão, sequência de números aleatórios, métodos variacionais.</i></li> <li><i>Métodos Numéricos e Monte Carlo: integração numérica em uma dimensão, cálculo de integrais utilizando Monte Carlo, integrais multidimensionais, análise de erro Monte Carlo, amostragem, algoritmo de Metropolis.</i></li> <li><i>Percolação: limiar de percolação, localização de aglomerados, expoentes críticos, escalamento de tamanho finito, grupo de renormalização.</i></li> <li><i>Fractais e Modelos de Crescimento Cinético: dimensão fractal, fractais regulares, processos de crescimento cinético, fractais e caos, muitas dimensões.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>GOULD, Harvey; TOBOCHNIK, Jan; CHRISTIAN, Wolfgang. <b>An introduction to computer simulation methods: applications to physical systems</b>. 3rd. Ed., Pearson Addison Wesley, 2007.</li> <li>GIORDANO, Nicholas J.; NAKANISHI, Hisao. <b>Computational Physics</b>, 2nd. Ed., Pearson, 2005.</li> <li>PRESS, W. H.; TEUKOLSKY, S. A.; VETTERLING, W. T.; FLANNERY, B. P. <b>Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing</b>. Cambridge University Press, 2007.</li> </ol>		

4. CORMEN, Thomas H.; LEISERSON, Charles E.; RIVEST, Ronald L.; STEIN, Clifford. **Introduction to Algorithms**. 3rd. Ed., The MIT Press, 2009.
5. LANDAU, Rubin H.; PÁEZ, Manuel J.; BORDEIANU, Cristian C. **Computational Physics: Problem Solving with Computers**. 2nd. Ed., Wiley, 2007.
6. LANDAU, David; Binder, Kurt. **A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics**. 3rd. Ed., Cambridge University Press, 2009.
7. WANG, Jay. **Computational Modeling and Visualization of Physical Systems with Python**. 1st. Ed., Wiley, 2016.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – MECÂNICA QUÂNTICA 1</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS17</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo enfatizar a importância da Mecânica Quântica na física moderna. Os postulados da Mecânica Quântica serão utilizados em aplicações como sistemas de dois níveis, oscilador harmônico, átomo de hidrogênio e métodos de aproximação. Dessa forma, será possível ilustrar a Mecânica Quântica por meio de exemplos em diferentes campos da física, como física atômica, física molecular e física do estado sólido. Sempre que possível os resultados serão comparados com os da mecânica clássica, de modo a desenvolver no estudante uma intuição relativa aos efeitos da Mecânica Quântica.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Compreender as ideias fundamentais da mecânica quântica.</i></li> <li><i>Desenvolver as ferramentas matemáticas da mecânica quântica.</i></li> <li><i>Compreender os postulados da mecânica quântica, bem como suas aplicações a alguns problemas.</i></li> <li><i>Compreender a importância do momento angular na mecânica quântica, sua teoria geral e exemplo de aplicações.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a relação entre ondas eletromagnéticas e fótons.</li> <li>Compreender as relações de de Broglie, funções de onda e equações de Schrodinger.</li> <li>Analisar como uma partícula pode ser descrita quanticamente por meio de pacotes de onda.</li> <li>Compreender o comportamento de uma partícula num potencial escalar independente do tempo.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o espaço de função de onda de uma partícula, o espaço de estados e a notação de Dirac.</li> <li>Aprender as representações utilizadas no espaço de estados, a representação de kets e bras, bem como a representação de operadores.</li> <li>Compreender os autovalores e autovetores de um operador, a definição de um observável e observáveis comutadores.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer os postulados da mecânica quântica e sua interpretação física relativa à observáveis e suas medições.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o comportamento de uma partícula num poço de potencial infinito e o estudo da corrente de probabilidade em alguns casos especiais.</li> <li>• Compreender o cálculo do desvio médio quadrático de dois observáveis conjugados, a evolução temporal dos estados e seus valores esperados e operador densidade.</li> <li>• Compreender a quantização do momento angular para uma partícula de spin <math>\frac{1}{2}</math>, e estudar o experimento de Stern-Gerlach e sua descrição teórica.</li> <li>• Aplicar os postulados a medições de spin <math>\frac{1}{2}</math> e a sistemas gerais de dois níveis.</li> <li>• Compreender as diferenças entre o oscilador harmônico clássico e quântico, e estudar seu tratamento quântico através de autovalores e autoestados do Hamiltoniano do sistema.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o momento angular e suas relações de comutação características.</li> <li>• Compreender a teoria geral da mecânica quântica para o momento angular através de operadores de momento angular e seus autovalores e a representação matricial dos operadores de momento angular.</li> <li>• Aplicar a teoria estudada ao momento angular orbital.</li> <li>• Compreender as aplicações da teoria quântica para uma partícula sujeita a um potencial central, o átomo de hidrogênio e uma partícula carregada na presença de um campo magnético, considerando o caso especial em que o campo magnético é uniforme.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução às ideias fundamentais da mecânica quântica: Relações de de Broglie e de Planck-Einstein, funções de onda, equação de Schrödinger, partícula descrita como uma função de onda.</i></li> <li>2. <i>Pacotes de onda e sua forma num dado instante, transformada de Fourier, relações de incerteza de Heisenberg.</i></li> <li>3. <i>Ferramentas matemáticas da mecânica quântica: Espaço de estados, notação de Dirac, autovalores e autovetores de um operador, observáveis, teorema da decomposição espectral, conjuntos de observáveis que comutam.</i></li> <li>4. <i>Os postulados da mecânica quântica: Interpretação física dos postulados da mecânica quântica, medição de observáveis, corrente de probabilidade, valor médio e desvio padrão, relação de incerteza para observáveis conjugados, evolução temporal de estados e valores esperados, matriz densidade.</i></li> <li>5. <i>Aplicação dos postulados da mecânica quântica a sistema de dois níveis: O experimento de Stern-Gerlach, partícula de spin <math>1/2</math>, os experimentos de spin, quantização do momentum angular, matrizes de Pauli, matriz densidade, partícula de spin <math>1/2</math> em um campo magnético estático e girante.</i></li> <li>6. <i>Oscilados harmônico em uma dimensão: A importância do oscilador harmônico em física, autovalores e autoestados do Hamiltoniano, representação dos estados estacionários no espaço de momentum, estados coerentes do oscilador harmônico.</i></li> </ol>		

7. *Teoria do momento angular: Relações de comutação dos operadores de momentum angular, momentum angular orbital, momentum angular como gerador de rotações.*
8. *Potencial central: Estados estacionários de uma partícula sujeita a um potencial central, átomo de hidrogênio, efeito Zeeman.*

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. COHEN-TANNOUDJI C. and DIU B. and LALOË F. **Quantum Mechanics**. Vol. 1, 1st. Ed., J. Wiley, 1991.
2. DE TOLEDO PIZA A. F. R. **Mecânica Quântica**. 2ª Ed., Edusp, 2009.
3. MERZBACHER E. **Quantum Mechanics**. 3rd. Ed., Wiley, 1997.
4. MESSIAH A. **Quantum Mechanics**. Dover Publications, 2014.
5. SHANKAR R. **Principles of Quantum Mechanics**. 2nd. Ed., Plenum Press, 1994.
6. BALLENTINE L. E. **Quantum Mechanics**. 1st. Ed., World Scientific, 1998.



<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – MECÂNICA QUÂNTICA 2</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS18</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo enfatizar a importância da Mecânica Quântica na física moderna e os conteúdos estudados envolvem: espaço de estados de momentum angular, operador momentum angular total, adição de momentum angular, correções de 1ª e 2ª ordem de uma perturbação de estados não-degenerados, perturbação de um nível degenerado, partículas idênticas e o postulado de simetrização, espalhamento de estados estacionários, aproximação de Born, método de ondas parciais, espalhamento por um potencial central.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender as ideias fundamentais da mecânica quântica.</i></li> <li><i>2. Desenvolver as ferramentas matemáticas da mecânica quântica.</i></li> <li><i>3. Compreender os postulados da mecânica quântica, bem como suas aplicações a alguns problemas.</i></li> <li><i>4. Compreender a importância do momento angular na mecânica quântica, sua teoria geral e exemplo de aplicações.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a relação entre ondas eletromagnéticas e fótons.</li> <li>• Compreender as relações de de Broglie, funções de onda e equações de Schrodinger.</li> <li>• Analisar como uma partícula pode ser descrita quanticamente por meio de pacotes de onda.</li> <li>• Compreender o comportamento de uma partícula num potencial escalar independente do tempo.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o espaço de função de onda de uma partícula, o espaço de estados e a notação de Dirac.</li> <li>• Aprender as representações utilizadas no espaço de estados, a representação de kets e bras, bem como a representação de operadores.</li> <li>• Compreender os autovalores e autovetores de um operador, a definição de um observável e observáveis comutadores.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer os postulados da mecânica quântica e sua interpretação física relativa à observáveis e suas medições.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o comportamento de uma partícula num poço de potencial infinito e o estudo da corrente de probabilidade em alguns casos especiais.</li> <li>• Compreender o cálculo do desvio médio quadrático de dois observáveis conjugados, a evolução temporal dos estados e seus valores esperados e operador densidade.</li> <li>• Compreender a quantização do momento angular para uma partícula de spin <math>\frac{1}{2}</math>, e estudar o experimento de Stern-Gerlach e sua descrição teórica.</li> <li>• Aplicar os postulados a medições de spin <math>\frac{1}{2}</math> e a sistemas gerais de dois níveis.</li> <li>• Compreender as diferenças entre o oscilador harmônico clássico e quântico, e estudar seu tratamento quântico através de autovalores e autoestados do Hamiltoniano do sistema.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o momento angular e suas relações de comutação características.</li> <li>• Compreender a teoria geral da mecânica quântica para o momento angular através de operadores de momento angular e seus autovalores e a representação matricial dos operadores de momento angular.</li> <li>• Aplicar a teoria estudada ao momento angular orbital.</li> <li>• Compreender as aplicações da teoria quântica para uma partícula sujeita a um potencial central, o átomo de hidrogênio e uma partícula carregada na presença de um campo magnético, considerando o caso especial em que o campo magnético é uniforme.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Adição de Momentum Angular: Soma de dois momenta angular arbitrários, coeficientes de Clebsch-Gordan, teorema de Wigner-Eckart.</i></li> <li>2. <i>Teoria de Perturbação Independente do Tempo: Teoria de perturbação para estados não-degenerados, perturbação de estados degenerados, oscilador harmônico perturbado por um potencial polinomial em <math>x</math>, modelo simples para bandas de energia de elétrons em sólidos, estrutura fina do nível <math>n=2</math> do átomo de hidrogênio.</i></li> <li>3. <i>Métodos Aproximativos: Aproximação WKB, métodos variacionais.</i></li> <li>4. <i>Teoria de Perturbação Dependente do Tempo: Solução aproximada da equação de Schrödinger, perturbação senoidal, caso ressonante, decaimento de um estado discreto para estados de um espectro contínuo.</i></li> <li>5. <i>Sistema de Partículas Idênticas: Operadores de permutação, postulado de simetrização.</i></li> <li>6. <i>Teoria de Espalhamento: Espalhamento de estados estacionários, seção de choque, aproximação de Born, espalhamento por um potencial central, método de ondas parciais.</i></li> </ol>		

## BIBLIOGRAFIA

1. COHEN-TANNOUDJI C. and DIU B. and LALOË F. **Quantum Mechanics**. Vol. 1, 1st. Ed., J. Wiley, 1991.
2. DE TOLEDO PIZA A. F. R. **Mecânica Quântica**. 2ª Ed., Edusp, 2009.
3. MERZBACHER E. **Quantum Mechanics**. 3rd. Ed., Wiley, 1997.
4. MESSIAH A. **Quantum Mechanics**. Dover Publications, 2014.
5. SHANKAR R. **Principles of Quantum Mechanics**. 2nd. Ed., Plenum Press, 1994.
6. BALLENTINE L. E. **Quantum Mechanics**. 1st. Ed., World Scientific, 1998.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – DINÂMICA DOS FLUIDOS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS19</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo apresentar o estudante com os conceitos fundamentais da mecânica de fluidos, aplicações básicas das equações de movimento para fluidos ideais e fluidos viscosos, introdução a alguns tópicos especiais da dinâmica de fluidos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Fornecer as bases para a compreensão do comportamento dos fluidos.</i></li> <li><i>Estabelecer as leis que caracterizam os fluidos em repouso ou em movimento.</i></li> <li><i>Estudar o movimento dos fluidos, permitindo a compreensão de medidores de vazão e de velocidade.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a hipótese do contínuo e o efeito de forças em um meio contínuo.</li> <li>Aplicar o conceito de tensores para tensões, deformações e taxas de deformação.</li> <li>Operar com tensores e solucionar problemas envolvendo cálculo tensorial.</li> <li>Compreender as bases da cinemática de fluidos: trajetórias e deslocamentos elementares.</li> <li>Aplicar as leis de conservação para problemas em fluidos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender as equações de movimento e suas aplicações em fluidos ideais.</li> <li>Aplicar o Teorema de Bernoulli em diversos sistemas.</li> <li>Analisar o comportamento de fluidos em função das condições de contorno.</li> <li>Aplicar os princípios de Pascal e Arquimedes em problemas de hidrostática.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os fenômenos associados à dinâmica de vórtices em fluidos e escoamento laminares.</li> <li>Compreender os conceitos de escoamentos irrotacionais em duas e três dimensões.</li> <li>Compreender os princípios das instabilidades hidrodinâmicas.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>		

1. *Introdução à Mecânica de Meios Contínuos: Hipótese do contínuo. Forças e deformações em um meio contínuo: Tensor das tensões, tensor das deformações e tensor taxa de deformação. Sólidos, líquidos e gases.*
2. *Tensores Cartesianos: Coordenadas e mudança de base. Contração e produto de tensores. Tensores simétrico e antissimétrico. Cálculo tensorial: gradiente, divergência, teoremas da divergência e de Stokes.*
3. *Cinemática de Fluidos: Descrições lagrangeana e euleriana. Derivada material. Trajetórias e linhas de corrente. Deslocamentos elementares em um fluido. Taxa de variação de integrais materiais. Volume e superfície materiais. Teorema do transporte de Reynolds.*
4. *Leis de Conservação: Princípio geral de conservação. Conservação da massa e equação da continuidade. Conservação do momento linear. Balanço de momento em um volume fixo. Conservação da energia. Equação de balanço da entropia.*
5. *Relações Constitutivas, Equações de Movimento e Condições de Contorno: Fluidos ideais e equação de Euler. Teorema de Bernoulli e aplicações. Fluidos newtonianos e equação de Navier-Stokes. Similaridade e número de Reynolds. Condições de contorno: Interfaces fluido-sólido e líquido-fluido. Tensão Superficial.*
6. *Hidrostática: Princípios de Pascal e de Arquimedes. Força sobre paredes planas. Efeitos de capilaridade.*
7. *Dinâmica da Vorticidade: Linhas e tubos de vorticidade. Teoremas de Kelvin e Helmholtz. Equação da vorticidade. Circulação em torno de um sólido. Lei de Biot-Savart.*
8. *Escoamentos Laminares: Escoamento de Couette. Escoamento de Poiseuille. Escoamento de Hagen-Poiseuille. Escoamento de Taylor-Couette. Escoamento em um plano inclinado. Escoamento de Stokes. Escoamento na célula de Hele-Shaw. Escoamento em meios porosos.*
9. *Escoamentos Irrotacionais em Três Dimensões: Potencial escalar e potencial vetor. Teorema de Bernoulli para escoamento potencial. Escoamento potencial de um fluido incompressível. Escoamentos potenciais básicos. Paradoxo de D'Alembert. Massa virtual.*
10. *Escoamentos Irrotacionais em duas Dimensões: Funções de uma variável complexa. Potencial complexo. Escoamentos potenciais básicos. Teorema do círculo. Teoremas de Blasius e de Kutta-Joukowski. Escoamentos com circulação. Transformação de Joukowski. Transformação de Schwarz-Christoffel. Escoamentos na célula de Hele-Shaw. Dinâmica de vórtices pontiformes.*
11. *Introdução a Instabilidades Hidrodinâmicas: Instabilidade de Rayleigh-Taylor. Instabilidade de Kelvin-Helmholtz. Instabilidade de Saffman-Taylor.*

## BIBLIOGRAFIA

1. COHEN I. M.; KUNDU P. K. and DOWLING, D. R. **Fluid Mechanics**. 5th. Ed., Academic Press, 2011.
2. SPURK, J. H and AKSEL, N. **Fluid Mechanics**. 2nd. Ed., Springer, 2008.
3. CATTANI, M. **Elementos de Mecânica dos Fluidos**. 1st. Ed., Edgar Bluecher, 2005.
4. STREETER, V.L. **Mecânica dos Fluidos**. 7ª Ed., McGraw-Hill 1982.
5. SHAMES, J.H. **Mecânica dos Fluidos**. Vols. 1 e 2. Edgard Blücher, 1999.
6. MASSEY, B.S. and WARD-SMITH, J. **Mechanics of Fluids**. 7th. Ed., CRC Press. 1998
7. FOX, R.W.; Mc DONALD, T. **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 8ª Ed., LTC, 2014.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – INSTRUMENTAÇÃO ROBÓTICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS20</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS (30 H TEÓRICAS, 30 H PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Familiarizar o estudante com os conceitos fundamentais da Física através do uso e manuseio de componentes eletrônicos e programação, desenvolvendo o raciocínio, método de trabalho e de ensino, bem como a resolução de problemas e elaboração de projetos. Os conteúdos estudados envolvem conceitos básicos da robótica, resistores, capacitores, indutores, diodos emissores de luz, diodos, transistores e motores, bem como desenvolver habilidades em programação computacional robótica utilizando a linguagem C para Arduino.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
<b>CIÊNCIAS EXATAS</b> <b>FÍSICA DE MATERIAIS</b> <b>NÚCLEO COMUM</b> <b>OBRIGATÓRIO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender os princípios da robótica e da programação robótica.</li> <li>2. Aplicar os conceitos fundamentais da física em dispositivos eletrônicos programáveis na realização de experimentos.</li> <li>3. Utilizar o conjunto de técnicas e conceitos da física e da robótica na realização de projetos e aplicações práticas experimentais.</li> </ol>	<b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos fundamentais sobre Robótica;</li> <li>• Compreender o conceito robô e identificar os seus diferentes tipos e aplicações nas mais diversas áreas do conhecimento.</li> <li>• Implantar um sistema de programação robótica em computadores.</li> <li>• Compreender o funcionamento de um circuito programável Arduino.</li> <li>• Entender os aspectos relacionados à descrição matemática dos manipuladores;</li> <li>• Compreender e aplicar a lógica de programação em linguagem C para circuitos programáveis em Arduino.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos fundamentais da física e suas relações o funcionamento de dispositivos eletrônicos elementares.</li> <li>• Compreender a lógica de sinais de entrada e saída com montagens que envolvem componentes eletrônicos.</li> <li>• Serem capazes de desenvolver programas que controlem os movimentos de braços mecânicos, leiam sensores e ativem atuadores.</li> <li>• Elaborar e realizar experimentos de medição utilizando montagens com diversos dispositivos eletrônicos.</li> </ul>

		<p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, elaborar e projetar soluções com uso da robótica e automação para processos de medição e controle.</li> <li>• Compreender os processos associados à montagem de experimentos científicos.</li> <li>• Desenvolver a habilidade de trabalhar em equipe.</li> <li>• Redigir relatórios completos sobre a montagem e realização de experimentos com respectivos resultados obtidos.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução a robótica: histórico sobre robôs, definição de robô, leis da robótica, automação e robótica, classificação de robôs, exemplos de aplicações de robôs industriais, robôs laboratoriais, robôs sonda, robôs espaciais, próteses inteligentes, membros biônicos, aplicações na medicina e em ambientes diversos.</i></li> <li>2. <i>Introdução a linguagem de programação Arduino: instalação e configuração da interface de programação, estrutura de códigos, sintaxe, declaração de variáveis, operadores matemáticos, operadores comparativos, estruturas de controle, comandos digitais, comandos analógicos, estruturas de entrada e saída.</i></li> <li>3. <i>Revisão de conceitos físicos e funcionamento de componentes eletrônicos: resistores, capacitores, indutores, diodos emissores de luz, diodos, foto resistores, transistores, servo motor, motor DC, elementos piezelétricos, circuitos integrados, botões e potenciômetros.</i></li> <li>4. <i>Práticas em equipe: LED piscante, programação de múltiplos LEDs, motor de giro, um único servo motor, registrados de deslocamentos, elemento piezelétrico, pressionamento de botão, girando controles, luz e resistores, sensor de temperatura, cargas e relés, luz colorida, medindo deformações e sensores de flexibilidade, medidas sensíveis.</i></li> <li>5. <i>Projeto: montagem de robôs de medição, automação, virtualização e realização de experimentos.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. MATARIC, Maja J. <b>Introdução à Robótica</b>. 1ª Ed., UNESP, 2014.</li> <li>2. MCROBERTS, Michael. <b>Arduino Básico</b>. 2ª Ed., Novatec, 2015.</li> <li>3. MONK, Simon. <b>30 Projetos com Arduino</b>. 2ª Ed., Bookman, 2014.</li> <li>4. KARVINEN, Kimmo e KARVINEN, Tero. <b>Primeiros Passos com Sensores</b>. 1ª Ed., Novatec, 2014.</li> <li>5. BANZI, Massimo e SHILOH, Michael. <b>Primeiros Passos com o Arduino</b>. 1ª Ed., Novatec, 2015.</li> <li>6. STEVAN Jr., Sergio Luiz; SILVA, Rodrigo Adamshuk. <b>Automação e Instrumentação Industrial Com Arduino - Teoria e Projetos</b>. 1ª Ed., Editora Érica, 2015.</li> <li>7. ROMERO, Roseli A. F. <b>Robótica Móvel</b>. 1ª Ed., LTC, 2014.</li> <li>8. VILELA, André L. M. (Tradução). <b>Kit do Inventor Sparkfun – Aprenda Eletrônica Básica</b>. 1st. Ed., Sparkfun Eletronics, 2013.</li> <li>9. ADEMARLAUDO, F. Barbosa. <b>Eletrônica Analógica Essencial Para Instrumentação Científica</b>. Livraria da Física, 1ª Ed., 2010.</li> </ol>		

10. BALBINOT, Alexandre e BRUSAMERELLO, Valner J. **Instrumentação e Fundamentos de Medidas**. 2ª Ed., Novatec, 2010.
11. EVANS, Brian. **Beginning Arduino Programming (Technology in Action)**. 1st. Ed., Apress, 2011.
12. OXER, Jonathan and BLEMININGS, Hugh. **Practical Arduino Cool Projects for Open Source Hardware (Technology in Action)**. 1st. Ed., Apress, 2009.
13. BLACKBURN, James A. **Modern Instrumentation for Scientists and Engineers**. 1st. Ed. Springer, 2001.



<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – CIÊNCIA DOS MATERIAIS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS21</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo familiarizar o estudante com os principais tipos de materiais, suas propriedades físicas e químicas e seu desempenho, racionalizar essas propriedades e desempenho em termos da composição e preparação, e compreender que a composição, preparação ou processamento dos materiais define a sua estrutura. Os conteúdos estudados envolvem Definição e tipos de Materiais, Teorias de Ligação nos Materiais, Estrutura Cristalina, Defeitos Cristalinos, Sólidos Amorfos, Difusão, Diagramas de Fase, Cinética de Transformação de Fases, Propriedades e Aplicações de Materiais (Metais, Cerâmicas, Vidros, Polímeros, Compósitos, Semicondutores), Processamento e Degradação de Materiais.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
<b>CIÊNCIAS EXATAS</b> <b>FÍSICA DE MATERIAIS</b> <b>NÚCLEO COMUM</b> <b>OBRIGATÓRIO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li><i>Apreender sobre as principais características e propriedades das cinco categorias de materiais.</i></li> <li><i>Compreender sobre as ligações químicas existentes nos materiais e relacionar com suas propriedades.</i></li> <li><i>Entender os sistemas cristalinos que descrevem as estruturas cristalinas e as redes cristalinas, e</i></li> </ol>	<b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a evolução dos materiais ao longo da história.</li> <li>Entender as principais características das cinco categorias de materiais disponíveis aos cientistas e engenheiros.</li> <li>Confrontar a disposição dos elementos químicos na Tabela Periódica para apreender sobre as propriedades dos materiais.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entender os modelos atômicos para o entendimento da existência do átomo e da constituição da matéria.</li> <li>Apreender sobre a disposição dos elementos químicos na Tabela Periódica.</li> <li>Interpretar os números quânticos para explicar a energia dos elétrons num átomo.</li> <li>Compreender e descrever sobre a natureza da ligação iônica, covalente, metálica, de hidrogênio e de van der Waals.</li> <li>Entender os tipos de ligação existentes nas entidades químicas e associar às interações entre elas.</li> </ul>

	<p><i>familiarizar com os parâmetros extraídos das células unitárias.</i></p> <p>4. <i>Compreender sobre os defeitos que ocorrem nas estruturas cristalinas e conhecer como esses defeitos afetam no comportamento dos materiais.</i></p> <p>5. <i>Entender os mecanismos de difusão atômica, diferenciar os estados em função do tempo, entender e aplicar as leis da física que descrevem o processo de difusão.</i></p> <p>6. <i>Familiarizar, compreender e interpretar os diagramas de fases de diversos sistemas, para inferir sobre as propriedades dos materiais.</i></p> <p>7. <i>Compreender as reações eletroquímicas que ocorrem nos metais e os</i></p>	<p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender a formação de uma estrutura cristalina.</li> <li>• Familiarizar e esboçar os sete sistemas cristalinos utilizados para descrever as estruturas cristalinas.</li> <li>• Apreender sobre e os parâmetros que constituem uma estrutura cristalina.</li> <li>• Compreender e familiarizar com as 14 redes cristalinas (rede de Bravais).</li> <li>• Calcular as densidades para metais a partir da sua estrutura cristalina.</li> <li>• Determinar o volume de diferentes células unitárias.</li> <li>• Calcular o fator de empacotamento atômico para diferentes células unitárias.</li> <li>• Estudar e familiarizar com a técnica de Difração de raios X.</li> <li>• Conhecer e aplicar a lei de Bragg na determinação de parâmetros da estrutura cristalina.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever os defeitos cristalinos lacuna e auto intersticial.</li> <li>• Calcular o número de lacunas em condições de equilíbrio em um material.</li> <li>• Apreender sobre os dois tipos de soluções sólidas e definir cada um deles.</li> <li>• Descrever defeitos pontuais iônicos encontrados nos compostos cerâmicos.</li> <li>• Entender e analisar as discordâncias apresentadas pelos materiais.</li> <li>• Compreender a influência das vibrações atômicas na estrutura de um material sólido.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apreender e descrever os dois mecanismos atômicos da difusão.</li> <li>• Distinguir entre a difusão em um estado estacionário e um estado não-estacionário (transiente).</li> <li>• Escrever e definir todos os parâmetros das equações que exprimem a primeira e segunda lei de Fick para a difusão.</li> <li>• Entender e aplicar as leis de Fick conforme o tipo de processo de difusão.</li> <li>• Calcular o coeficiente de difusão para um dado material a partir das constantes de difusão apropriadas.</li> <li>• Diferenciar entre os mecanismos da difusão para os metais e os sólidos iônicos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esboçar esquematicamente diagramas de fases simples isomorfos e eutéticos, identificando as diferentes regiões das fases e as curvas liquidus, solidus e solvus.</li> </ul>
--	--	--

	<p><i>mecanismos de corrosão, e relacionar com as diferentes formas de corrosão.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar um diagrama de fases binário e determinar a(s) fase(s) presente(s), a(s) composição(ões) da(s) fase(s) e a(s) fração(ões) mássica(s) da(s) fase(s).</li> <li>• Apreender um diagrama de fase binário e localizar temperaturas e composições de todos os eutéticos, eutetóides, peritéticos e transformações de fases congruentes.</li> <li>• Compreender um diagrama de fases binário e escrever reações para as transformações de fases;</li> <li>• Aplicar a lei das fases de Gibbs para diversos exemplos de ligas metálicas.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir entre as reações eletroquímicas de oxidação e de redução.</li> <li>• Descrever par galvânico, semipilha padrão e eletrodo de hidrogênio padrão.</li> <li>• Calcular o potencial da pilha e escrever a direção da reação eletroquímica espontânea para dois metais puros conectados eletricamente.</li> <li>• Determinar a taxa de oxidação de um metal.</li> <li>• Descrever os tipos de polarização e associar com as condições que cada tipo atua no controle da taxa de reação.</li> <li>• Compreender as oito formas de corrosão e de fragilização por hidrogênio, descrevendo a natureza do processo de deterioração e mencionando o mecanismo proposto.</li> <li>• Conceber medidas frequentes para evitar a corrosão dos metais.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Definição e tipos de Materiais: o mundo dos materiais, engenharia e ciência dos materiais, metais, cerâmicas e vidros, polímeros, compósitos, semicondutores.</i></li> <li>2. <i>Teorias de Ligação em Sólidos: estrutura atômica, estrutura eletrônica dos átomos, a Tabela Periódica, ligação iônica, covalente e metálica, interações intermoleculares, forças de van der Waals, ligação de hidrogênio.</i></li> <li>3. <i>Estrutura Cristalina: sete sistemas e 14 redes, estruturas metálicas, estruturas cerâmicas, estruturas poliméricas, estruturas semicondutoras, posições na rede, direções e planos, sólidos amorfos, Difração de raios X.</i></li> <li>4. <i>Defeitos Cristalinos: defeitos pontuais nos metais e nas cerâmicas, impurezas nos sólidos, defeitos pontuais nos polímeros, discordâncias – defeitos lineares, defeitos interfaciais, defeitos volumétricos ou de massa, vibrações atômicas.</i></li> <li>5. <i>Difusão: mecanismos da difusão, difusão em estado estacionário, difusão em estado não-estacionário, fatores que influenciam a difusão, outros caminhos de difusão, difusão em materiais iônicos e poliméricos.</i></li> </ol>		

6. *Diagramas de Fase: definições e conceitos básicos, diagramas de fase em condições de equilíbrio, sistemas isomorfos binários, interpretação de diagrama de fases, desenvolvimento da microestrutura em ligas isomorfas, propriedades mecânicas de ligas isomorfas, sistemas eutéticos binários, desenvolvimento da microestrutura em ligas eutéticas, reações eutetóides e peritéticas, a lei das fases de Gibbs.*
7. *Corrosão e Degradação dos Metais: considerações eletroquímicas, taxas de corrosão, estimativa de taxas de corrosão, passividade, efeitos do ambiente, formas de corrosão, ambiente de corrosão, prevenção de corrosão e oxidação.*

## BIBLIOGRAFIA

1. ATKINS, P. e JONES, L. **Princípios de Química - Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente.** 5ª Ed., Bookman, 2012.
2. CALLISTER JR., W. D. **Fundamentos da Ciência e Engenharia dos Materiais.** 2ª Ed., LTC, 2006.
3. CALLISTER JR., W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução.** 7ª Ed., LTC, 2008.
4. SHACKLEFORD, J. F. **Ciência dos Materiais.** 6ª Ed., Pearson Prentice Hall, 2008.
5. VAN VLACK, L. H. **Princípios de Ciência e Tecnologia de Materiais.** Editora Campus, 1994.
6. WHITE, M. A. **Properties of Materials.** Oxford University Press, 1999.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA 1</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS22</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo de introduzir os principais conceitos e aplicações das teorias da Física aplicada à materiais. Os conteúdos abordados envolvem estrutura cristalina, ligações cristalinas, vibrações da rede e fônons, propriedades térmicas de sólidos, gás de elétrons livres em metais, teoria de bandas de energia, semicondutores homogêneos, superfícies de Fermi.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender as geometrias que formam as principais estruturas em materiais e as ligações entre elementos.</i></li> <li><i>2. Identificar as principais manifestações mecânicas em redes e compreender sua descrição matemática.</i></li> <li><i>3. Descrever o movimento de elétrons em metais.</i></li> <li><i>4. Compreender os principais conceitos das teorias das bandas e níveis energéticos.</i></li> <li><i>5. Entender as principais propriedades de materiais semicondutores e superfícies de Fermi.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos de vetores primitivos e operações de simetria.</li> <li>• Compreender a lei de Bragg e zonas de Brillouin.</li> <li>• Compreender os principais métodos experimentais de difração para determinação da estrutura cristalina das redes.</li> <li>• Compreender as propriedades das ligações cristalinas e as principais interações entre elementos de uma rede desse tipo.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender a descrição da mecânica de ondas elásticas na aproximação do contínuo.</li> <li>• Compreender os princípios das vibrações em cristais.</li> <li>• Compreender os conceitos de modos de vibração óticos e acústicos.</li> <li>• Quantizar as vibrações da rede em fônons e obter suas energias.</li> <li>• Compreender as principais propriedades térmicas dos sólidos.</li> <li>• Compreender o conceito de capacidade térmica de materiais.</li> <li>• Aplicar o modelo de Einstein e Debye em cristais.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o modelo de Drude e o conceito de gás de Fermi.</li> <li>• Obter a densidade de estados e a capacidade térmica do gás de Fermi.</li> <li>• Obter expressões para a condutividade térmica e elétrica em metais.</li> </ul>

		<p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o teorema de Bloch acerca dos níveis eletrônicos.</li> <li>• Compreender o modelo de Kronig-Penney para o gap de energia.</li> <li>• Aplicar a equação de Schrödinger para um elétron e suas soluções aproximadas em um potencial periódico fraco.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver a teoria semiclássica para descrever a dinâmica de elétrons.</li> <li>• Compreender a teorias de buracos e massas efetivas em semicondutores.</li> <li>• Obter expressões para a densidade de estados e de portadores em materiais semicondutores.</li> <li>• Compreender o conceito de ionização térmica.</li> <li>• Compreender os principais conceitos de zonas reduzidas e periódicas.</li> <li>• Compreender o processo de construção de superfícies de Fermi.</li> <li>• Desenvolver a teoria para a dinâmica semiclássica na presença de um campo magnético uniforme.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Estrutura Cristalina: redes, vetores primitivos e operações de simetria, redes fundamentais em duas e três dimensões, lei de Bragg, rede recíproca e zonas de Brillouin, métodos experimentais de difração.</i></li> <li>2. <i>Ligações Cristalinas: interação de Van der Waals-London, Potencial de Lennard-Jones e energia coesiva, cristais iônicos e energia de Madelung, cristais covalentes, interação de troca, ligações de hidrogênio.</i></li> <li>3. <i>Vibrações da Rede e Fônons: ondas elásticas na aproximação do contínuo, ondas em redes cúbicas, vibrações em cristais monoatômicos e diatômicos, modos óticos e acústicos, quantização das vibrações de rede (fônons), energia e momentum dos fônons.</i></li> <li>4. <i>Propriedades Térmicas de Sólidos: Densidade de estados de fônons, distribuição de Planck, capacidade térmica, modelos de Einstein e Debye, expansão térmica e condutividade térmica de cristais.</i></li> <li>5. <i>Gás de Elétrons Livres em Metais: modelo de Drude, elétrons em metais como um gás de Fermi, densidade de estados, capacidade térmica do gás de Fermi, condutividade elétrica e térmica em metais.</i></li> <li>6. <i>Teoria de Bandas de Energia: níveis eletrônicos em um potencial periódico (teorema de Bloch), o modelo de Kronig-Penney para o gap de energia, equação de Schrödinger para um elétron em um potencial periódico fraco e soluções aproximadas, numero de orbitais em uma banda.</i></li> <li>7. <i>Semicondutores Homogêneos: Modelo semiclássico da dinâmica de elétrons, teoria de buracos e massas efetivas, densidade de estados e concentração de portadores, impurezas e estados doadores e aceitadores, ionização térmica de doadores e aceitadores.</i></li> </ol>		

8. *Superfícies de Fermi: Esquema das zonas reduzidas e periódicas, construção das superfícies de Fermi, dinâmica semiclássica em um campo magnético uniforme, métodos experimentais para estudos da superfície de Fermi (efeitos de Haas-Van Alphen).*

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. KITTEL, C. **Introdução à Física do Estado Sólido**. 8ª Ed., LTC, 2006.
2. ASHCROFT, N. W. and MERMIN, N. D. **Solid State Physics**. 1st. Ed., Cengage Learning, 1976.
3. MARDER, M. P. **Condensed Matter Physics**. 2nd. Ed., Willey, 2015.
4. CHAIKIN, P. M. and LUBENSKY, T. C. **Principles of Condensed Matter Physics**. 1st. Ed., Cambridge University Press, 2000.
5. OLIVEIRA, I. S. e DE JESUS, V. L. B. **Introdução à Física do Estado Sólido**. 2ª Ed., Editora Livraria da Física, 2011.
6. PATTERSON, J. and BALEY, B. **Solid State Physics**. Springer Berlin Heidelberg, 2007.
7. KEER, H., **Principles of the Solid State**. 1st. Ed., Wiley-Interscience, 1993.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FÍSICA DA MATÉRIA CONDENSADA 2</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS23</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo de introduzir os principais conceitos e aplicações das teorias da Física aplicada à materiais. Os conteúdos abordados envolvem supercondutividade, propriedades magnéticas (diamagnéticas, paramagnéticas, ferromagnéticas e antiferromagnéticas), ressonância magnética, plásmons, polaritons e pólarons, processos ópticos, propriedades dielétricas e ferroelétricas, física de superfícies e nanoestruturas, defeitos cristalinos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Compreender os princípios da supercondutividade e do magnetismo.</i></li> <li><i>Identificar os processos e efeitos decorrentes de propriedades dos materiais.</i></li> <li><i>Compreender os princípios das excitações fundamentais na matéria e suas interações.</i></li> <li><i>Compreender os principais conceitos da Física de superfícies e nanoestruturas.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os princípios da supercondutividade e propriedades dos materiais supercondutores.</li> <li>Compreender os princípios do magnetismo e propriedades dos materiais magnéticos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entender o fenômeno da ressonância magnética e suas aplicações.</li> <li>Compreender os princípios da interação hiperfina e das oscilações de spin em materiais.</li> <li>Compreender propriedades dielétricas e ferroelétricas de materiais.</li> <li>Introduzir os conceitos de transições de fase.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os fundamentos das excitações de elétrons em um material.</li> <li>Compreender os fundamentos das excitações de fótons em um material.</li> <li>Compreender os fundamentos das interações entre elétrons e átomos em um material.</li> <li>Compreender os deslocamentos, cisalhamentos e defeitos em cristais.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a organização eletrônica em superfícies.</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o funcionamento de semicondutores heterogêneos e junções p-n.</li> <li>• Compreender os mecanismos de transporte eletrônico.</li> <li>• Compreender as principais propriedades térmicas e de vibração em nanoestruturas.</li> <li>• Compreender as principais técnicas de imagem e manipulação de superfícies e nanoestruturas.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Supercondutividade: propriedades gerais de supercondutores, efeito Meissner, termodinâmica da fase supercondutora, comprimento de coerência, teoria BCS, quantização de fluxo, vórtices, efeito Josephson.</i></li> <li>2. <i>Propriedades Magnéticas: diamagnetismo, teoria quântica do paramagnetismo, suscetibilidade paramagnética dos elétrons de condução, interação de troca, ferromagnetismo, mágnons, espalhamento de nêutrons, antiferromagnetismo.</i></li> <li>3. <i>Ressonância Magnética: ressonância nuclear magnética, interação hiperfina, ressonância quadrupolar nuclear, ressonância ferromagnética, ondas de spin, ressonância antiferromagnética, ressonância paramagnética eletrônica.</i></li> <li>4. <i>Plásmons, Poláritons e Pólarons: função dielétrica de um gás de elétrons, plásmons, poláritons e relação LST, interação elétron-elétron, líquido de Fermi, interação elétron-fônon, pólarons.</i></li> <li>5. <i>Processos ópticos: refletância ótica, processos de absorção, emissão e dispersão, teoria de éxcitons, efeito Raman em cristais.</i></li> <li>6. <i>Propriedades Dielétricas e Ferroelétricas: constante dielétrica e polarizabilidade, cristais ferroelétricos, teoria de Landau para transição de fase.</i></li> <li>7. <i>Física de Superfícies e Nanoestruturas: Estrutura eletrônica de superfícies, semicondutores heterogêneos, junção p-n, estrutura e transporte eletrônico em sistemas unidimensionais, estrutura e transporte eletrônico em sistemas zero-dimensionais, propriedades térmicas e vibracionais de nanoestruturas, técnicas de imagem e manipulação de superfícies e nanoestruturas.</i></li> <li>8. <i>Defeitos Cristalinos: defeitos pontuais, tensão de cisalhamento de cristais, deslocamentos.</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. KITTEL, C. <b>Introdução à Física do Estado Sólido</b>. 8ª Ed., LTC, 2006.</li> <li>2. ASHCROFT, N. W. and MERMIN, N. D. <b>Solid State Physics</b>. 1st. Ed., Cengage Learning, 1976.</li> <li>3. MARDER, M. P. <b>Condensed Matter Physics</b>. 2nd. Ed., Willey, 2015.</li> <li>4. CHAIKIN, P. M. and LUBENSKY, T. C. <b>Principles of Condensed Matter Physics</b>. 1st. Ed., Cambridge University Press, 2000.</li> <li>5. OLIVEIRA, I. S. e DE JESUS, V. L. B. <b>Introdução à Física do Estado Sólido</b>. 2ª Ed., Editora Livraria da Física, 2011.</li> <li>6. PATTERSON, J. and BAILEY, B. <b>Solid State Physics</b>. Springer Berlin Heidelberg, 2007.</li> <li>7. KEER, H., <b>Principles of the Solid State</b>. 1st. Ed., Wiley-Interscience, 1993.</li> </ol>		

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
DISCIPLINA – FÍSICA DOS MATERIAIS VÍTREOS E CERÂMICOS		
CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS24		
CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS		
EMENTA		
<p><i>O curso tem como objetivo familiarizar o estudante com os fundamentos teóricos básicos, sobre a fenomenologia e as principais propriedades dos materiais vítreos e cerâmicos. Os conteúdos estudados envolvem Sólidos Não-Cristalinos e Vítreos, A Transição Vítreo, Condições para Vitrificação, Estrutura dos Vidros, Propriedades dos Materiais Vítreos, Estrutura de Materiais Cerâmicos, Cerâmicas Tradicionais, Cerâmicas Avançadas, Conformação e Sinterização, Propriedades dos Materiais Cerâmicos.</i></p>		
ÁREA / EIXO / NÚCLEO	COMPETÊNCIA(S)	HABILIDADES
<p>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apreender sobre as principais características dos materiais vítreos e da transição vítreo.</li> <li>2. Compreender como são formadas as estruturas dos materiais vítreos.</li> <li>3. Entender sobre as principais propriedades dos materiais vítreos.</li> <li>4. Compreender o processo de formação das estruturas dos materiais cerâmicos e distinguir entre as cerâmicas tradicionais e avançadas.</li> <li>5. Apreender sobre os dois métodos utilizados na fabricação dos materiais cerâmicos.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender a origem dos materiais vítreos na história da humanidade.</li> <li>• Compreender e interpretar graficamente a formação dos vidros.</li> <li>• Entender como ocorre a transição vítreo.</li> <li>• Distinguir entre temperatura de transição vítreo e temperatura de fusão.</li> <li>• Apreender e elencar as condições para a ocorrência da vitrificação.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender as estruturas dos vidros a nível microscópico.</li> <li>• Apreender sobre as principais propriedades dos vidros.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender a origem dos materiais cerâmicos na história da humanidade.</li> <li>• Compreender sobre a constituição dos materiais cerâmicos em função dos elementos químicos presentes.</li> <li>• Entender as ligações químicas existentes nos diferentes tipos de cerâmicas e relacionar às suas propriedades.</li> <li>• Calcular a razão <math>r_C/r_A</math> nas estruturas de compostos cerâmicos.</li> <li>• Determinar o número de coordenação a partir de valores de raios iônicos.</li> </ul>

	<p>6. <i>Entender as propriedades das cerâmicas e relacionar às suas aplicações.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prever a estrutura cristalina de compostos cerâmicos com base nos valores dos raios iônicos.</li> <li>• Apreender sobre os defeitos de Frenkel e de Schottki.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir entre as cerâmicas tradicionais e avançadas a partir da matéria-prima, estrutura, processamento e aplicações.</li> <li>• Classificar os materiais cerâmicos.</li> <li>• Elencar as principais aplicações das cerâmicas avançadas.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender os métodos de fabricação das cerâmicas.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender como o ocorre o processo de fratura nas cerâmicas.</li> <li>• Apreender sobre viscosidade.</li> <li>• Compreender os mecanismos da deformação plástica.</li> <li>• Compreender a influência da porosidade nas propriedades mecânicas das cerâmicas.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p>1. <i>Sólidos não Cristalinos e Vítreos: Origem do vidro, obtenção do vidro a partir de uma fase líquida, gasosa e sólida, definição de um vidro.</i></p> <p>2. <i>A Transição Vítreo: Aspectos fenomenológicos, aspetos termodinâmicos, teorias de transição vítreo, comportamento da relaxação no intervalo de transformação, determinação laboratorial de <math>T_g</math>, Análise Térmica Diferencial.</i></p> <p>3. <i>Condições para Vitrificação: Teorias estruturais, teorias cinéticas.</i></p> <p>4. <i>Estrutura dos Vidros: Problema da descrição de uma estrutura desordenada, métodos usando o espalhamento da radiação.</i></p> <p>5. <i>Propriedades dos Materiais Vítreos: Condutividade elétrica, propriedades dielétricas, propriedades ópticas.</i></p> <p>6. <i>Estrutura de Materiais Cerâmicos: Origem dos materiais cerâmicos, materiais cristalinos e amorfo, defeitos.</i></p> <p>7. <i>Cerâmicas Tradicionais: Cerâmicas estruturais, louças brancas, refratários (provenientes de matérias-primas argilosas e de outros tipos de silicatos).</i></p> <p>8. <i>Cerâmicas Avançadas: Aplicações eletroeletrônicas, térmicas, mecânicas, ópticas, químicas, biomédicas.</i></p> <p>9. <i>Conformação e Sinterização: Métodos de conformação, processo de sinterização.</i></p> <p>10. <i>Propriedades dos Materiais Cerâmicos: Fraturas, comportamento tensão-deformação, mecanismos da deformação plástica, porosidade.</i></p>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <p>1. CALLISTER JR., W. D. <b>Fundamentos da Ciência e Engenharia dos Materiais</b>. 2ª Ed., LTC, 2006.</p>		

2. CALLISTER JR., W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. 7ª Ed., LTC, 2008.
3. NORTON, F. H. **Introdução à Tecnologia Cerâmica**. 1ª Ed., Edgard Blücher, 1973.
4. SHACKLEFORD, J. F. **Ciência dos Materiais**. 6ª Ed., Pearson Prentice Hall, 2008.
5. VAN VLACK, L. H. **Princípios de Ciência e Tecnologia de Materiais**. 4ª Ed., Campus, 1994.
6. VAN VLACK, L. H. **Propriedades dos Materiais Cerâmicos**. 1ª Ed., Edgard Blücher, 1970.
7. WHITE, M. A. **Properties of Materials**. 2nd. Ed., Oxford University Press, 2011.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FÍSICA DOS MATERIAIS MAGNÉTICOS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS25</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo estudar a origem das propriedades magnéticas dos materiais e descrevê-los de acordo com a mecânica clássica e a mecânica quântica. Este curso fará uma revisão e aprofundamento dos conceitos teóricos já estabelecidos para os materiais magnéticos e apresentará novos fenômenos e aplicações atuais de materiais magnéticos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Compreender as origens das propriedades magnéticas dos materiais e os conceitos da magnetostática.</i></li> <li><i>Compreender a fenomenologia clássica e quântica do magnetismo e as aplicações do tratamento quântico para átomos e óxidos e metais.</i></li> <li><i>Compreender a origem das anisotropias magnéticas e os efeitos magnetoelásticos em sistemas magnéticos.</i></li> <li><i>Compreender o surgimento de domínios magnéticos e o comportamento das paredes de domínios em sistemas magnéticos.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a origem do magnetismo, os tipos de magnetismo, o comportamento de um material magnético mole e duro e aplicações genéricas como indutores e transformadores.</li> <li>Compreender os conceitos da magnetostática, campos desmagnetizantes, curvas de magnetização, energia e termodinâmica magnetostáticas.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o conceito de momento angular orbital e momento magnético orbital</li> <li>Compreender a descrição clássica e quântica do diamagnetismo e do paramagnetismo.</li> <li>Compreender o tratamento quântico para o spin, a interação spin-órbita e a regra de Hund.</li> <li>Compreender as origens e tratamento quântico para o ferromagnetismo.</li> <li>Compreender como se dá a interação de exchange, a teoria do campo molecular para descrever o magnetismo e o magnetismo em óxidos, bem como a dependência da magnetização com a temperatura em materiais ferrimagnéticos.</li> <li>Compreender e descrever o magnetismo em metais através de modelos de banda rígida (rigid-band) e do modelo split-band, e compreender a estrutura eletrônica dos metais de transição, a pressão magnética e o exchange indireto.</li> </ul>

	<p>5. <i>Compreender os processos de magnetização de sistemas magnéticos e a descrição de materiais magnéticos leves, amorfos e duros.</i></p>	<p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e descrever a anisotropia magnética e sua dependência com a temperatura.</li> <li>• Compreender a fenomenologia dos efeitos magnetoelásticos e sua contribuição para a anisotropia, bem como sua dependência com a temperatura.</li> <li>• Compreender os processos de medição da anisotropia e do efeito magnetoelástico.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o micromagnetismo das paredes de domínio em sistemas magnéticos e os efeitos magnetostáticos sobre as paredes.</li> <li>• Compreender o comportamento de uma parede de domínio próximo da interface entre domínios.</li> <li>• Descrever o domínio magnético e seu tratamento para partículas finas e materiais policristalinos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os conceitos de eixo fácil e eixo duro para a magnetização uniaxial.</li> <li>• Compreender o comportamento da magnetização em um campo magnético variante, o modelo de Stoner-Wohlfarth e o processo Curling de reversão da magnetização.</li> <li>• Compreender processos de fixação da parede de domínio (domain wall pinning) e a coercividade.</li> <li>• Compreender os processos AC, a dinâmica da magnetização e a ressonância ferromagnética.</li> <li>• Conhecer os materiais magnéticos leves e duros.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução e revisão de conceitos básicos de magnetismo: Observação de campos magnéticos; Descrição quantitativa de campos magnéticos; Magnetismo e correntes; Tipos de magnetismo; Materiais magnéticos e aplicações genéricas.</i></li> <li>2. <i>Magnetostática: Equações que descrevem a magnetostática; Campos desmagnetizantes; Curvas de magnetização; Energia e termodinâmica magnetostáticas; Magnetostática analítica.</i></li> <li>3. <i>Fenomenologia clássica e quântica do magnetismo: Diamagnetismo e paramagnetismo clássicos; Magnetismo e a mecânica quântica; Diamagnetismo e paramagnetismo quânticos; Ferromagnetismo.</i></li> </ol>		

4. *Mecânica quântica, magnetismo, e Exchange em átomos e óxidos: Interações de Exchange; Teoria de campo molecular; Magnetismo em óxidos; Dependência da magnetização com a temperatura em ferrimagnéticos.*
5. *Mecânica quântica, magnetismo, Exchange e ligação em metais: Curva de Slater-Pauling; Modelo de banda rígida; Modelo Split-band; Estrutura eletrônica dos metais de transição; Pressão magnética; Exchange indireto.*
6. *Anisotropia magnética: Fenomenologia da anisotropia; Origem física da anisotropia; Dependência da anisotropia com a temperatura; Medidas de anisotropia.*
7. *Efeitos magnetoelásticos: Fenomenologia; Contribuição do efeito magnetoelástico para a anisotropia; Acoplamento magnetomecânico; Notação de simetria invariante; Dependência com a temperatura; Técnicas de medição.*
8. *Paredes de domínio e domínio magnéticos: Introdução a paredes de domínio; Micromagnetismo das paredes de domínio; Efeitos magnetostáticos sobre as paredes de domínio; Paredes de domínio próximas às interfaces; Domínio magnético; Domínio em materiais policristalinos.*
9. *Processos de magnetização: Magnetização uniaxial; Campo orientado arbitrariamente em relação ao eixo fácil uniaxial; Fixação da parede de domínio e coercividade; Processos AC; Dinâmica da magnetização de microonda e ressonância ferromagnética.*
10. *Materiais magnéticos leves: Ferro e aço; Ligas de ferro e níquel; Ligas de ferro e cobalto; Ligas amorfas.*
11. *Materiais magnéticos duros: Magnetos Alnico e FeCrCo; Ferritas hexagonais e Óxidos magnéticos; Magnetos cobalto-Terra raras; Magnetos permanentes.*

#### BIBLIOGRAFIA

1. O'HANDLEY R.C. **Modern magnetic materials: principles and applications**. 1st. Ed., Wiley-Interscience, 1999.
2. SKOMSKI Ralph. **Simple models of magnetism**. 1st. Ed., Oxford University Press, 2008.
3. CRAIK Derek. **Magnetism: principles and applications**. 1st. Ed., Wiley, 1995.
4. CHIKAZUMI Sōshin. **Physics of ferromagnetism**. 2nd. Ed., Oxford University Press, 1997.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FÍSICA DOS MATERIAIS RADIOATIVOS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS26</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo apresentar as propriedades radioativas dos materiais e suas aplicações. Os conteúdos estudados envolvem materiais NORM, TENORM, datação radioativa, gamagrafia industrial, radioagricultura, processo de irradiação gama, produção de radiofármacos, medicina nuclear, geração de energia nuclear, detectores de radiação alfa, beta e gama.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Compreender os conceitos de NORM e TENORM.</i></li> <li><i>Estudar o uso da energia nuclear em diferentes matrizes.</i></li> <li><i>Conhecer os tipos de detectores de radiação alfa, beta e gama.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudar os materiais radioativos de ocorrência natural e os materiais radioativos tecnologicamente modificados.</li> <li>Conhecer os radionuclídeos naturais presentes em materiais de construção civil, fertilizantes e petróleo.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a aplicação da energia nuclear na datação de artefatos antigos.</li> <li>Identificar os tipos de fontes radioativas usadas na radiografia industrial.</li> <li>Determinar radionuclídeos em alimentos.</li> <li>Compreender a utilização da radiação gama na esterilização de artefatos médico-hospitalares.</li> <li>Entender o mecanismo de produção do flúor-18.</li> <li>Conhecer os tipos de aplicações dos radiofármacos na medicina nuclear.</li> <li>Entender o processo de geração de energia elétrica através da energia nuclear.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a utilização dos detectores gasosos de radiação ionizante.</li> <li>Entender o uso da espectrometria gama.</li> <li>Obter e interpretar curvas de energia versus canal em espectrometria gama.</li> </ul>



<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Materiais NORM e TENORM: radioatividade natural, séries radioativas naturais, radioatividade artificial, conceito de NORM e TENORM, NORM e TENORM na agricultura, construção civil e indústria petrolífera.</i></li> <li>2. <i>Datação Radioativa: datação radiométrica de rochas e datação radiométrica de artefatos antigos com carbono-14.</i></li> <li>3. <i>Gamagrafia Industrial: fontes radioativas usadas em radiografia industrial e inspeção de solda por gamagrafia industrial.</i></li> <li>4. <i>Radioagricultura: transferência de radionuclídeos no sistema solo-planta e determinação de radionuclídeos em alimentos.</i></li> <li>5. <i>Irradiação gama: esterilização de artefatos médico-hospitalares com radiação gama e irradiação de alimentos.</i></li> <li>6. <i>Produção de Radiofármacos: noções de radiofarmacologia, iodoterapia, cintilografia com Tc-99m e produção de Flúor-18.</i></li> <li>7. <i>Medicina Nuclear: noções de medicina nuclear, radiofármacos usados na medicina nuclear e equipamentos usados na medicina nuclear.</i></li> <li>8. <i>Geração de Energia Nuclear: o combustível nuclear, beneficiamento do urânio, noções de física dos nêutrons, reações de fissão e fusão nuclear e tipos de</i></li> <li>9. <i>Reatores nucleares.</i></li> <li>10. <i>Detectors de Radiação: detectores gasosos, detectores de cintilação e espectrometria de radiação gama.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. OKUNO, Emico e L. CALDAS, Iberê; CHOW, Cecil. <b>Física para Ciências Biológicas e Biomédicas</b>. 1ª Ed., Harbra, 1982.</li> <li>2. OKUNO, Emico e Elisabeth. <b>Física das Radiações – Volume 1</b>. 1ª Ed., Oficina de Textos, 2010.</li> <li>3. DEYLOTT, Mônica e CALDEIRA, Elisabete. <b>Física das Radiações Ionizantes: fundamentos e construção de imagens</b>. 1ª Ed., Érica, 2014.</li> <li>4. EISENBUD, Merrill and GESELL, Thomas F. <b>Environmental Radioactivity from Natural, Industrial and Military Sources</b>, 4<sup>th</sup> Ed., Academic Press, 1997.</li> <li>5. KAPLAN, Irving. <b>Física Nuclear</b>. 2ª Ed., Guanabara Dois, 1983.</li> <li>6. OLDENBERG, Otto; G. HOLLADAY, Wendell. <b>Introdução à Física Atômica e Nuclear</b>. 1ª Ed., Edgard Blücher, 1972.</li> <li>7. CHUNG, K. C. <b>Introdução à Física Nuclear</b>. 1ª Ed., EdUERJ, 2001.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FÍSICA DOS MATERIAIS METÁLICOS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS27</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Apresentação das técnicas de caracterização estrutural de materiais. Descrição da estrutura de materiais a partir do modelo de esferas rígidas. Estudo dos diagramas de fase e os mecanismos de difusão, nucleação, solidificação e endurecimento. Análise do diagrama de Fe-C e suas transformações de fase.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descrever e explicar, do ponto de vista estrutural, as propriedades atômicas de materiais metálicos.</li> <li>2. Estudar os princípios de formação de sólidos e transições de fase.</li> <li>3. Estudar os processos de formação de cristais e suas fases.</li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar a estrutura atômica de materiais metálicos utilizando o modelo de esferas rígidas, e a partir desta abordagem inferir suas propriedades físicas.</li> <li>• Conhecer os princípios de operação das principais técnicas de análise estrutural de materiais e identificar imagens obtidas pelas técnicas de difração de raios x, microscopia óptica e microscopia eletrônica de transmissão e varredura.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudar os princípios físicos da formação de soluções sólidas (regra de Hume-Rothery).</li> <li>• Estudar a natureza física da formação e mistura de fases.</li> <li>• Identificar os pontos de transformação de fases e calcular percentual das fases presentes num diagrama de fases.</li> <li>• Identificar as estruturas presentes numa transformação eutética, peritética e eutetoide num diagrama de fases.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudar as leis de Fick e os efeitos Kirkendall e Snoek para descrever os processos de difusão em soluções sólidas substitucionais e difusão intersticial.</li> <li>• Estudar os processos de nucleação, crescimento e formação de cristais.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar e comparar os mecanismos de endurecimento por solução sólida, refino de grão, precipitação, encruamento e transformação de fase.</li> <li>• Estudar as fases, pontos de transformação de fases, estruturas presentes e tratamentos térmicos da liga Fe-C.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Estrutura e microestrutura de sólidos: Redes planas e espaciais, direções e planos cristalográficos, Índices de Miller, fator de empacotamento atômico, interstícios, empilhamento de planos, defeitos pontuais, defeitos lineares (discordâncias).</i></li> <li>2. <i>Técnicas de Caracterização: Difração de raios X, microscopia óptica, microscopia eletrônica de transmissão e varredura.</i></li> <li>3. <i>Termodinâmica metalúrgica: soluções, fases, diagramas de fase.</i></li> <li>4. <i>Difusão: difusão sólida substitucional, difusão intersticial.</i></li> <li>5. <i>Nucleação e Solidificação: crescimento, tamanho de grão, segregação, homogeneização, cinética de crescimento.</i></li> <li>6. <i>Mecanismos de endurecimento: Endurecimento por deformação em monocristais e policristais, deformação por maclação, grãos e subgrãos, endurecimento por refino de grão, endurecimento por solução sólida, limite de escoamento definido, endurecimento por precipitação, transformações de fase.</i></li> <li>7. <i>Sistema Fe-C: diagrama de fase, tratamentos térmicos, curvas TTT.</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ABBASCHIAN R.; ABBASCHIAN L. and REED-HILL, R. E. <b>Physical Metallurgy Principles</b>. Cengage Learning, 2009.</li> <li>2. RAGHAVAN, V. <b>Physical Metallurgy: Principles and Practice</b>. Prentice Hall, 2016.</li> <li>3. HOSFORD, W. F. <b>Physical Metallurgy</b>. CRC Press, 2010.</li> <li>4. VOORT, G. F. V. <b>Metallography: Principles and Practice</b>. ASM International, 1999.</li> <li>5. PORTER, D. <b>Phase Transformation in Metals and Alloys</b>. CRC Press, 2009.</li> <li>6. HULL, D., Bacon D. J. <b>Introduction to Dislocations</b>. Butterworth-Heinemann, 2011.</li> <li>7. GLICKSMAN, M. E. <b>Diffusion in Solids: Field Theory, Solid-State Principles, and Applications</b>. Wiley, 1999.</li> <li>8. LENG, Y. <b>Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods</b>. Wiley, 2013.</li> <li>9. BRANDON, D. and KAPLAN W. D. <b>Microstructural Characterization of Materials</b>. Wiley, 2008.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FÍSICA DOS SEMICONDUTORES</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS28</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Este curso introduz os materiais e dispositivos eletrônicos no estágio inicial do curso de graduação e apresenta conceitos básicos de ondas e de mecânica quântica em nível acessível para os estudantes. São apresentados dispositivos e materiais baseados numa grande variedade de fenômenos dando ênfase às propriedades dos materiais e dos princípios básicos de funcionamento dos dispositivos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  1. <i>Compreender as características básicas de matérias para eletrônica e os conceitos físicos que explicam os fenômenos que neles ocorrem.</i> 2. <i>Compreender as características dos materiais semicondutores e o princípio de funcionamento dos dispositivos como diodos, transistores e outros.</i> 3. <i>Compreender as propriedades básicas da interação da luz com a matéria e os alguns dispositivos usados na conversão da luz em corrente elétrica na opto-eletrônica.</i>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de eletrônica e física do estado sólido.</li> <li>• Compreender o conceito de ondas e partículas na matéria.</li> <li>• Compreender a mecânica quântica e comportamento do elétron no átomo.</li> <li>• Compreender o comportamento dos elétrons nos cristais.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a física dos materiais semicondutores e os processos dinâmicos nestes materiais.</li> <li>• Compreender e descrever o diodo e os princípios dos diferentes tipos.</li> <li>• Compreender os transistores e descrevê-los fisicamente, bem como outros dispositivos semicondutores.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as propriedades ópticas dos materiais.</li> <li>• Compreender a descrição clássica e quântica da interação radiação-matéria.</li> <li>• Compreender fotodetectores como fotodiodos, células solares, LED's e lasers.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a física dos materiais dielétricos e suas aplicações na opto-eletrônica.</li> <li>• Compreender a física dos materiais utilizados em mostradores e telas de vídeo.</li> </ul>

	<p>4. <i>Compreender os piezoeletrônicos, os eletretos e os materiais empregados na fabricação de telas de vídeo, as cerâmicas fosforescentes, os cristais líquidos e os condutores orgânicos, bem como os supercondutores.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a física dos supercondutores e suas aplicações.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Materiais para eletrônica: Eletrônica e a física do estado sólido, Ligações atômicas, Materiais cristalinos, Materiais para dispositivos eletrônicos.</i></li> <li>2. <i>Ondas e partículas na matéria: Ondas eletromagnéticas, Ondas elásticas em sólidos, Efeito fotoelétrico – ondas e partículas, O elétron como uma onda – princípio da incerteza, Fônons e outras excitações elementares.</i></li> <li>3. <i>Mecânica quântica e o elétron no átomo: Os postulados da mecânica quântica, A equação de Schrödinger independente do tempo, Aplicações simples da mecânica quântica, O elétron no átomo de hidrogênio, Átomos de muitos elétrons.</i></li> <li>4. <i>Elétrons em cristais: Bandas de energia em cristais, Condutores, Isolantes, Semicondutores, Massa efetiva, Comportamento dos elétrons em temperatura acima de zero, Mecanismo da corrente elétrica em metais.</i></li> <li>5. <i>Materiais semicondutores: Semicondutores, Elétrons e buracos, Semicondutores extrínsecos, Dinâmica de elétrons e buracos em semicondutores.</i></li> <li>6. <i>Diodo: Junção p-n, Corrente na junção polarizada, Heterojunções, Diodo de junção, Diodo de barreira Schottky, Ruptura na polarização reversa, outros tipos de diodos.</i></li> <li>7. <i>Transistores e outros dispositivos semicondutores: O transistor, Transistor bipolar e correntes, Aplicações de transistores, Transistores de efeito de campo, MOSFET, Dispositivos de controle de potência, Circuitos integrados.</i></li> <li>8. <i>Materiais e dispositivos opto-eletrônicos: Propriedades ópticas dos materiais, Interação radiação matéria clássica e quântica, fotodetectores, LED, Emissão estimulada e lasers, O laser de diodo semiconductor e aplicações.</i></li> <li>9. <i>Outros materiais importantes para a eletrônica: Materiais dielétricos e suas aplicações na opto-eletrônica, Materiais para mostradores e telas de vídeo, Materiais supercondutores.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. REZENDE, S. M. <b>Materiais e Dispositivos Eletrônicos</b>. 2ª Ed., Livraria da Física, 2004.</li> <li>2. SEEGER, K. <b>Semiconductor Physics: An Introduction</b>. 9th. Ed., Springer, 2004.</li> <li>3. SZE, S. M., KWOK, K. Ng. <b>Physics of Semiconductor Devices</b>. 3rd. Ed., Wiley-Interscience, 2006.</li> </ol>		

4. MCCLUSKEY, M. D. and HALLER, E. E. **Dopants and Defects in Semiconductors**. 1st. Ed., CRC Press, 2012.
5. MELLO, H. A. e BIASI, R. S. **Introdução à Física dos Semicondutores**. 1ª Ed., Edgard Blucher, 1975.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FÍSICA DA MATÉRIA VIVA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS29</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo apresentar o estudante com os conceitos recentes acerca da Física dos Materiais Biológicos: conceito de vida, Leis da Termodinâmica para a biologia, complexidade organizada, fluxo de energia e ciclos de vida, entropia e energia livre para sistemas vivos, armazenamento de energia, processos cíclicos e não-dissipativos, princípio da entropia interna, autonomia de organismos, forças moleculares e intermoleculares, excitações coerentes e coerência de sistemas vivos, topologia da matéria viva.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revisar princípios da Termodinâmica.</li> <li>2. Aplicar as Leis da Termodinâmica em sistemas biológicos.</li> <li>3. Compreender as estruturas de processos biológicos e suas relações com diversas áreas da Física.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito simplificado de vida.</li> <li>• Compreender a importância das Leis da Termodinâmica em fenômenos físicos associados a processos biológicos.</li> <li>• Caracterizar a dinâmica e a estrutura de espaço-tempo para sistemas vivos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o fluxo de energia e materiais em sistemas biológicos.</li> <li>• Compreender o conceito de ciclos acoplados e estados estacionários em sistemas vivos.</li> <li>• Compreender o conceito de armazenagem de energia na biosfera.</li> <li>• Relacionar as Leis da Termodinâmica com processos da matéria viva: ciclos de motores, entropia negativa e energia livre.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fenômenos associados à dinâmica da matéria viva: entropia interna, processos cíclicos, autonomia de organismos, termodinâmica da complexidade organizada.</li> <li>• Eletricidade e magnetismo na matéria viva.</li> <li>• Teoria eletromagnética da luz e sua interação com a matéria viva.</li> </ul>

- Forças moleculares e intermoleculares.
- Comportamento coletivo e excitações coerentes.
- Matéria viva versus matéria não-viva.
- Cristais líquidos e organismos.

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *O que é estar vivo: a grande questão da ciência, os fundamentos físico-químicos da vida, estar vivo.*
2. *Organismos e a Segunda Lei da Termodinâmica: Leis da Termodinâmica, vida e a Segunda Lei da Termodinâmica, demônio de Maxwell e sistemas vivos.*
3. *Segunda Lei da Termodinâmica e Complexidade Organizada: a estrutura de espaço-tempo para processos biológicos, a Segunda Lei reescrita, máquinas moleculares quânticas em sistemas vivos.*
4. *Fluxo de Energia e Ciclos Vivos: a probabilidade da vida, fluxo de energia e ciclos de materiais, um teorema para ciclos químicos, ciclos acoplados e estado estacionário, ciclos da vida combinados, armazenamento de energia na biosfera.*
5. *Entropia: vida e entropia negativa, energia livre e entropia, motores e organismos vivos.*
6. *Termodinâmica da Complexidade Organizada: o enigma dos organismos, um organismo como um domínio de armazenagem de energia, simetria no armazenamento de energia e mobilidade, termodinâmica dos estados estacionários versus termodinâmica da complexidade organizada, superposição de processos cíclicos não-dissipativos acoplados à processos dissipativos, autonomia de organismos, sensibilidade e liberdade.*
7. *Princípios da Física na Matéria Viva: reducionismo e integração, eletricidade, magnetismo, teoria eletromagnética da luz e da matéria, forças moleculares e intermoleculares.*
8. *Coerência de organismos: comportamento coletivo e estatístico, transições de não-equilíbrio para ordem dinâmica, excitações elétricas coerentes, fluxos elétricos e correntes, detecção de coerência em sistemas vivos, sensibilidade à campos eletromagnéticos fracos, magnetismo e organismos vivos, luz e matéria viva, comunicação de longo alcance entre células e organismos, matéria viva e matéria não-viva, cristais líquidos e organismos.*
9. *Mecânica Quântica e Matéria Viva: coerência, dualidade partícula-onda, emaranhamento quântico e o paradoxo EPR, coerência quântica e organização da matéria viva.*
10. *Fundamentos da vida: significado da vida, subjetividade da entropia, entropia e informação, ordem, tempo e livre arbítrio, estrutura do espaço-tempo e teoria quântica, organismos como estruturas coerentes de espaço-tempo, espaço-tempo e espaço-tempo fractal orgânico, determinismo.*

## BIBLIOGRAFIA

1. HO, MAE-WAN. **The Rainbow and the Worm: The Physics of Organisms**. 3rd. Ed., World Scientific Publishing Company, 2008.
2. PETROV, G. A. **The Lyotropic State of Matter: Molecular Physics and Living Matter Physics**. 1st. Ed., CRC Press, 1999.
3. WAIGH, T. A. **The Physics of Living Processes: A Mesoscopic Approach**. 1st. Ed., Wiley, 2014.
4. NELSON, P. **Physical Models of Living Systems**. 1st. Ed., W. H. Freeman, 2014.



<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – MECÂNICA ESTATÍSTICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS30</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Distribuições de probabilidade discretas e contínuas, processos estocásticos, teorema do limite central, hipótese ergódica, postulado fundamental da mecânica estatística, ensembles estatísticos, gases ideais clássicos e quânticos, aplicações da mecânica estatística, condições de equilíbrio entre fases, sistemas de partículas com interação, teoria cinética de processos de transporte, flutuações e processos irreversíveis.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
<b>CIÊNCIAS EXATAS</b> <b>FÍSICA DE MATERIAIS</b> <b>NÚCLEO</b> <b>PROFISSIONALIZANTE</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender os Técnicas de contagem e fundamentos da probabilidade.</li> <li>2. Entender os principais ensembles estatísticos e suas aplicações.</li> <li>3. Compreender, identificar e desenvolver as principais aplicações da Mecânica Estatística.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar conceitos de probabilidade como espaço amostral, evento, espaço equiprovável, probabilidade condicional, regra da multiplicação e independência de eventos.</li> <li>• Aplicar os fundamentos da probabilidade no problema do Caminhante Aleatório.</li> <li>• Compreender os conceitos de espaço de fase, microestado e macroestado, macroestado mais provável, equilíbrio e entropia.</li> <li>• Compreender o comportamento de variáveis estocásticas.</li> <li>• Compreender a aplicação das variáveis estocásticas no teorema do limite central.</li> <li>• Compreender o conceito de cadeias de Markov e da equação mestra.</li> <li>• Depreender o teorema ergódico.</li> <li>• Descrever sistemas físicos através do operador densidade de probabilidade.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrever estatisticamente diversos sistemas de partículas: especificação do estado de um sistema, ensembles, postulados básicos, comportamentos e processos.</li> </ul>

- Compreender os principais conceitos da termodinâmica estatística: condições de equilíbrio e vínculos, processos reversíveis e irreversíveis, equilíbrio e cálculo estatístico de quantidades termodinâmicas.
- Aplicar os principais métodos e resultados da mecânica estatística: Distribuição microcanônica. Distribuição canônica. Distribuição grão-canônica.

### **COMPETÊNCIA 3**

- Aplicar os princípios da Mecânica Estatística no cálculo de quantidades termodinâmicas.
- Compreender o Teorema da Equipartição e Aproximação Clássica.
- Calcular o calor específico dos sólidos.
- Compreender a distribuição das velocidades de Maxwell.
- Aplicar os princípios da Mecânica Estatística no fenômeno da Magnetização.
- Aplicar os princípios da Mecânica Estatística e condições de estabilidade e equilíbrio no problema de equilíbrio entre fases: sistemas em contato com reservatórios diversos.
- Compreender os conceitos da estatística quântica dos gases ideais: partículas idênticas e simetria, estatísticas de Fermi-Dirac, Bose-Einstein e Maxwell-Boltzmann.
- Aplicar os princípios da Mecânica Estatística no problema da radiação de corpo negro.
- Aplicar os princípios da Mecânica Estatística em sistemas de partículas interagentes: vibrações da rede e modos normais
- Compreender a Aproximação de Debye.
- Compreender o cálculo da função de partição.
- Compreender a Equação de van der Waals.
- Aplicar os princípios da Mecânica Estatística em problemas de interação entre spins.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

1. *Introdução aos métodos estatísticos: distribuições de probabilidade de variáveis aleatórias, distribuições de probabilidades contínuas, valores médios e desvio padrão, caminhada aleatória, limite gaussiano da distribuição de probabilidade binomial.*
2. *Conceitos de mecânica estatística: especificação do estado microscópico de um sistema de partículas, ensemble estatístico, hipótese ergódica, postulado fundamental da mecânica estatística.*

3. *Ensembles estatísticos: ensembles microcanônico, canônico, grande canônico e suas conexões com a termodinâmica.*
4. *Estatística quântica de gases ideais: estatísticas de Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein e Fermi-Dirac. Teorema da equipartição de energia, paramagnetismo de Pauli, condensação de Bose-Einstein.*
5. *Aplicações simples da Mecânica Estatística: radiação do corpo negro, elétrons de condução em metais, diamagnetismo de Landau, fônons e mágnons.*
6. *Condições de equilíbrio entre fases: condições de estabilidade para substâncias homogêneas, equação de Clausius-Clapeyron, equilíbrio químico entre gases ideais.*
7. *Sistemas de partículas com interação: sólidos, gás ideal não clássico, ferromagnetismo, supercondutividade.*
8. *Teoria cinética de processos de transporte: tempo de colisão, seção de choque de espalhamento, condutividade térmica.*
9. *Flutuações e processos irreversíveis: probabilidades de transição, equação mestre, análise de Fourier de funções aleatórias, teorema de Nyquist e condições de equilíbrio.*
10. *Teoria de transporte: funções de distribuição, equação de Boltzmann, métodos aproximados para resolução da equação de Boltzmann.*

## BIBLIOGRAFIA

1. REIF, Frederick. **Fundamentals of Statistical and thermal Physics**. 1st. Ed., McGraw-Hill Book Company, 1965.
2. REICHL, Linda E. **A Modern Course in Statistical Physics**. 1st. Ed., Wiley, 2014.
3. CALLEN, Herbert B. **Thermodynamics and an introduction to Thermostatistics**. 2nd. Ed., Wiley, 1985.
4. SALINAS, Sílvio R. A. **Introdução à Física Estatística**. 2ª Ed., Edusp, 2005.
5. PATHRIA, R. K. and BEALE, Paul D. **Statistical Mechanics**. 3rd. Ed., Academic Press, 2011.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – INTRODUÇÃO À ÓPTICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS31</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEORICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Apresentação da física ondulatória. Representação de ondas usando teoria eletromagnética. Estudo dos fenômenos de espalhamento, refração, reflexão, difração polarização e interferência. Caracterização da radiação eletromagnética no tempo e espaço usando a teoria de coerência.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  1. <i>Descrever, formular, caracterizar e exemplificar a luz e os efeitos de sua propagação na presença de componentes ópticos tais como espelhos, vidros e cristais, assim como na presença de obstáculos com dimensões da ordem do comprimento de onda da radiação.</i>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar a luz usando o formalismo das ondas eletromagnéticas.</li> <li>• Descrever os efeitos de reflexão, refração em meios condutores e dielétricos.</li> <li>• Descrever os efeitos da propagação da luz em meios transparentes tais como lentes, prismas e fibra óptica.</li> <li>• Analisar os mecanismos de formação de imagens em sistemas formados por lentes.</li> <li>• Entender os mecanismos de mudança da direção da polarização.</li> <li>• Somar ondas com diferentes frequências.</li> <li>• Identificar e analisar padrões de interferência.</li> <li>• Identificar e descrever padrões de difração usando apropriadamente as teorias de Fresnel, Fraunhofer e Kirchhoff.</li> <li>• Estudar o formalismo da teoria de Fourier e sua aplicação na descrição do modelo de difração.</li> <li>• Estudar as flutuações aleatórias da luz no tempo e espaço.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>  1. <i>Visão histórica. Entendimento da óptica nos séculos XIX e XX.</i> 2. <i>Movimento Ondulatório. Ondas unidimensionais, principio de superposição, representação complexa, fasores, equação de onda, ondas esféricas e cilíndricas.</i> 3. <i>Teoria Eletromagnética. Ondas eletromagnéticas. Espectro eletromagnético.</i>		

4. *Propagação da luz. Espalhamento, reflexão, refração, interação da luz com a matéria.*
5. *Óptica geométrica. Lentes, espelhos, prismas, fibra óptica, sistemas de lentes, aberrações.*
6. *Superposição de ondas. Adição de ondas, Ondas anarmônicas, ondas periódicas.*
7. *Polarização. Natureza da luz polarizada, dicroísmo, birrefringência, espalhamento de luz, retardadores, polarizadores circulares, efeitos óticos induzidos, cristais líquidos.*
8. *Interferência. Considerações gerais, interferômetros, interferência de múltiplos feixes, aplicações.*
9. *Difração. Considerações preliminares, difração de Fraunhofer, difração de Fresnel, teoria de difração de Kirchhoff.*
10. *Óptica de Fourier. Transformada de Fourier e aplicações óticas.*
11. *Teoria de Coerência: Visibilidade, função de coerência múltipla e grau de coerência em interferometria.*

## BIBLIOGRAFIA

1. HECHT, E. **Optics**. 5th. Ed., Pearson, 2016.
2. BORN, M. and WOLF, E. **Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light**. 7th. Ed., Cambridge University Express, 1999.
3. FOWLES, G. R. **Introduction to Modern Optics**. 2nd. Ed., Dover Publications, 1989.
4. GOODMAN, J. W. **Introduction to Fourier Optics**. 3rd. Ed., W. H. Freeman, 2004.
5. GOODMAN, J. W. **Statistical Optics**. 2nd. Ed., Wiley, 2015
6. HECHT, E. **Schaum's Outline of Optics**. 1st. Ed., McGraw-Hill, 1974.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FOTÔNICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS32</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEORICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Comparação entre os modelos empregados para descrever a luz: óptica de raios, óptica ondulatória e óptica de feixes. Estudo da propagação de ondas em fibras ópticas e cavidades ressonantes. Estudo dos fenômenos físicos em dispositivos opto eletrônicos tais como lasers, LEDS, amplificadores ópticos semicondutores e detectores.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIAS</b>  <i>1. Reconhecer, comparar e contrastar as teorias existentes para modelar os efeitos da propagação da luz. 2. Aplicar os modelos de descrição da radiação eletromagnética para analisar o comportamento de sistemas ópticos e dispositivos de geração e detecção de luz.</i>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar o método matricial para o traçado de raios paraxiais.</li> <li>• Representar a luz usando funções de onda e estabelecer sua relação com a óptica de raios.</li> <li>• Estudar as propriedades de um feixe gaussiano e seu comportamento quando interage com lentes finas e espelhos.</li> <li>• Estudar os efeitos da interação da radiação eletromagnética com meios dispersivos e condutores.</li> <li>• Estabelecer a relação entre óptica eletromagnética e óptica ondulatória.</li> <li>• Descrever a polarização usando o formalismo matricial.</li> <li>• Formular as equações de Fresnel para polarização TE e TM.</li> <li>• Descrever o comportamento do índice de refração em meios anisotrópicos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar a teoria eletromagnética na propagação de luz em fibra ópticas.</li> <li>• Calcular os modos do ressonador de espelhos planos paralelos (Fabry-Perot) e de espelhos esféricos.</li> <li>• Identificar as características dos níveis de energia de átomos e moléculas que possam ser empregados para amplificação estimulada de luz.</li> <li>• Estudar o mecanismo de amplificação da luz por emissão estimulada de radiação (LASER)</li> <li>• Estudar o princípio de operação dos tipos comuns de amplificadores lasers.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudar e comparar os mecanismos de emissão de luz em LEDs, amplificadores ópticos semicondutores e diodos laser.</li> <li>• Estudar o comportamento eletrônico de materiais empregados como fotodetectores.</li> <li>• Analisar e comparara as propriedades elétricas de fotocondutores, fotodiodos e fotodiodos de avalanche.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Fundamentos: Óptica de raios, óptica ondulatória, óptica de feixes, óptica eletromagnética, polarização.</i></li> <li>2. <i>Propagação de ondas: fibra óptica, cavidades ressonantes.</i></li> <li>3. <i>Lasers: propriedades ópticas de átomos, amplificação óptica, características do laser, tipos de lasers.</i></li> <li>4. <i>Optoeletrônica: Fontes e detectores de fótons.</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SALEH, B. E. A. and TEICH M. C. <b>Fundamentals of Photonics</b>. 2nd. Ed., John Wiley &amp; Sons, 2007.</li> <li>2. DEGIORGIO, V. and CRISTIANI, I. <b>Photonics: A Short Course</b>. 2nd. Ed., Springer, 2016.</li> <li>3. KASAP, S. O. <b>Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices</b>. 2nd. Ed., Pearson, 2012.</li> <li>4. SVELTO, O. and HANNA, D. C. <b>Principles of Lasers</b>. 5th. Ed., Springer, 2010.</li> <li>5. CHROSTOWOSKI, L. and HOCHBERG, M. <b>Silicon Photonics Design: From Devices to Systems</b>. 1st. Ed., Cambridge University Press, 2015.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – SPINTRÔNICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS33</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Este curso introduz ao estudante o campo da Spintrônica. Neste curso o termo Spintrônica está relacionado a ciência e tecnologia do uso do spin de portadores de carga para armazenar, codificar, acessar, processar e transmitir informação de algum modo. O curso é baseado em física do estado sólido e mecânica quântica. Fenômenos da spintrônica como magnetorresistência anisotrópica, magnetorresistência gigante, magnetorresistência de tunelamento, efeito Hall de spin, efeito Hall de spin inverso, injeção de corrente de spin em semicondutores, efeito Seebeck de spin, efeito Nernst, dentre outros serão discutidos. Alguns dispositivos spintrônicos serão estudados.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Compreender as origens do spin e seu tratamento na mecânica quântica.</i></li> <li>2. <i>Compreender o conceito da esfera de Bloch e a evolução de um spinor sobre esta esfera.</i></li> <li>3. <i>Compreender o conceito de matriz densidade utilizada para tratar uma coleção de spinors.</i></li> <li>4. <i>Compreender o processo de interação spin-órbita e seu efeito em sub-bandas magneto-elétricas em estruturas confinadas quânticas.</i></li> <li>5. <i>Compreender como se dá a relaxação de spin e as interações de Exchange.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a origem do spin, sua descoberta pelo experimento de Stern-Gerlach e o advento da Spintrônica.</li> <li>• Compreender o tratamento quântico do spin através das matrizes de Pauli, equações de Pauli e Spinors.</li> <li>• Compreender a equação de onda relativística de Dirac para descrever o spin.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o que é um Spinor e qubit.</li> <li>• Compreender o conceito da esfera de Bloch bastante usado em discussões sobre computação quântica baseada no spin.</li> <li>• Compreender a conexão entre a esfera de Bloch e o conceito clássico de spin do elétron e também sua relação com o qubit.</li> <li>• Tratar spinors especiais e descrever a matriz de spin flip.</li> <li>• Compreender o processo de evolução de um spinor sobre a esfera de Bloch.</li> <li>• Compreender o comportamento de um spin num campo magnético.</li> <li>• Compreender a fórmula de Rabi para a descrição do tempo necessário para um spin inverter.</li> </ul>



	<p>6. <i>Compreender o transporte de spin em sólidos e os dispositivos spintrônicos passivos.</i></p>	<p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar a matriz densidade para o caso de um estado puro.</li> <li>• Compreender as propriedades da matriz densidade e as diferenças entre sua descrição para um estado puro e para um estado misto.</li> <li>• Compreender o conceito de bola de Bloch e a evolução temporal da matriz densidade, bem como tempos de relaxação.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as interações de spin-órbita de Rashba e a interação de Dresselhaus para sólidos.</li> <li>• Compreender os efeitos de confinamento de um elétron numa estrutura de dimensionalidade restrita (poço quântico, fio quântico) e sujeito a um campo magnético, onde o elétron experimenta o confinamento eletrostático devido à estrutura e o confinamento magnetostático devido ao campo magnético.</li> <li>• Derivar as relações de dispersão (vetor de onda versus energia) de elétrons em sub-bandas na presença de interação spin-órbita.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os mecanismos de relaxação de spin importantíssimos para a spintrônica.</li> <li>• Descrever a relaxação de spin num ponto quântico (quantum dot) e o efeito galvânico de spin.</li> <li>• Compreender a interação de Exchange entre elétrons e o princípio da exclusão de Pauli.</li> <li>• Compreender os modelos para o ferromagnetismo de Bloch e de Heisenberg.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender como portadores spin-polarizados viajam através de um metal ou semicondutor.</li> <li>• Compreender como portadores spin-polarizados se comportam na presença de mecanismos de relaxação como D'yakonov-Perel', Elliott-Yafet, Bir-Aronov-Pikus e interações hiperfinas com os spins nucleares.</li> <li>• Compreender os modelos drift-diffusion e o modelo semiclássico para o transporte de spin em sólidos.</li> </ul>
--	---	---

- Compreender alguns dispositivos baseados no spin como sensores e cabeças de leitura para a leitura de pequenos campos magnéticos associados com armazenamento de dados.
- Compreender a válvula de spin, a eficiência na injeção de spin, magnetorresistência gigante, acumulação de spin, injeção de spin através de interface FN/NM, injeção de spin numa válvula de spin.
- Compreender os conceitos de corrente pura de spin, efeito Hall de spin, efeito Hall de spin inverso, efeito Seebeck de spin, efeito Nernst anômalo, e outros efeitos novos.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *A história do spin: O modelo planetário de Bohr e a quantização do espaço; O experimento de Stern-Gerlach; O advento da Spintrônica.*
2. *A mecânica quântica do spin: Matrizes de Pauli; Spinors; Equação de Dirac; Aproximação não relativística da equação de Dirac.*
3. *A esfera de Bloch: O spinor e o qubit; O conceito da esfera de Bloch; Spinors especiais; A matriz spin flip; Excursão sobre a esfera de Bloch e as matrizes de Pauli revisitadas.*
4. *Evolução de um spinor sobre a esfera de Bloch: Partícula de spin  $\frac{1}{2}$  num campo magnético; Fórmula de Rabi.*
5. *A matriz densidade: Conceito e propriedades da matriz densidade; Estado puro versus estado misto; Conceito da bola de Bloch; Evolução temporal da matriz densidade; Tempos de relaxação e equações de Bloch.*
6. *Interação spin-órbita: Interação spin-órbita nos sólidos; Interação de Rashba; Interação de Dresselhaus.*
7. *Sub-bandas magneto-elétricas em estruturas confinadas quânticas na presença da interação spin-órbita.*
8. *Relaxação de spin: Mecanismos de relaxação de spin; Relaxação de um ponto quântico (quantum dot); Efeito Galvânico de spin.*
9. *Interação de Exchange: Partículas idênticas e princípio da exclusão de Pauli; Aproximações de Hartree e Hartree-Fock; O papel do exchange no ferromagnetismo; O hamiltoniano de Heisenberg.*
10. *Transporte de spin em sólidos: Modelo de drift-diffusion; Modelo semiclássico.*
11. *Dispositivos spintrônicos passivos e conceitos relacionados: Válvula de spin; Eficiência da injeção de spin; Histerese em magnetorresistência de uma válvula de spin; Magnetorresistência gigante; Acumulação de spin; Injeção de spin em interface FM/NM; Injeção de spin numa válvula de spin; Extração de spin na interface entre FM e semicondutor; Corrente pura de spin; Efeito Hall de spin; Efeito Seebeck de spin; Efeito Nernst anômalo.*

### BIBLIOGRAFIA

1. BANDYOPADHYAY Supriyo and CAHAY Marc. **Introduction to Spintronics**. 1st. Ed., CRC Press Taylor and Francis Group, 2008.
2. HEDIN Eric R. and JOE Yong S. **Spintronics in Nanoscale Devices**. 1st. Ed., CRC Press Taylor and Francis Group, 2014.
3. FELSER Claudia and FECHER Gerhard H. **Spintronics: From Materials to Devices**. 1st. Ed., Springer, 2013.
4. O'HANDLEY R.C. **Modern magnetic materials: principles and applications**. 1st. Ed., Wiley-Interscience, 1999.



<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – DINÂMICA COMPLEXA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS34</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo apresentar o estudante com os conceitos elementares da dinâmica de sistemas não-lineares e caos. Os conteúdos abordados envolvem Fluxos unidimensionais no eixo real, Fluxos no Círculo, Fluxos bidimensionais e Caos em Mapas e em Fluxos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Fornecer as bases para a compreensão de sistemas dinâmicos não-lineares.</i></li> <li><i>Compreender a dinâmica de bifurcações, diagramas de espaços de fase e análise de estabilidade em dinâmicas complexas.</i></li> <li><i>Compreender as representações e estruturas de fenômenos caóticos e simetrias fractais.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distinguir modelos de sistemas dinâmicos não-lineares.</li> <li>Compreender a importância de sistemas não-lineares em diversos fenômenos físicos.</li> <li>Caracterizar a dinâmica de sistemas não-lineares de fluxo em uma linha.</li> <li>Aplicar a análise de estabilidade linear e teoremas de existência e unicidade.</li> <li>Resolver equações diferenciais utilizando o computador.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os diferentes tipos de bifurcações e suas interpretações na dinâmica de diversos sistemas físicos.</li> <li>Representar graficamente estruturas de fluxos.</li> <li>Analisar o comportamento de osciladores harmônicos uniformes, não-uniformes e amortecidos.</li> <li>Analisar a dinâmica de fluxos bidimensionais.</li> <li>Compreender e representar diagramas de fase.</li> <li>Aplicar a análise de estabilidade linear e teoremas de existência e unicidade.</li> <li>Representar graficamente soluções e dinâmicas complexas utilizando o computador.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os fenômenos associados à dinâmica do caos.</li> <li>Compreender o conceito de atrator estranho, mapa de Lorenz e espaço de parâmetros.</li> <li>Compreender os conceitos de universalidade e renormalização.</li> </ul>

- Distinguir conjuntos contáveis de incontáveis.
- Calcular a dimensão de fractais auto similares.

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Dinâmica não-linear e caos nos fenômenos físicos: histórico; tipos de sistemas dinâmicos; caos em modelos matemáticos e fenômenos físicos; previsibilidade de modelos.*
2. *Mapas unidimensionais: pontos fixos e órbitas periódicas, estabilidade linear e mapas unidimensionais; diagramas de escala.*
3. *Tipos elementares de bifurcação e rotas para o caos: bifurcação de duplicação do período; bifurcação tangente; bifurcação de Hopf, rota de Feigenbaum; universalidade; intermitência; crise.*
4. *Caracterização do comportamento caótico: expoente de Lyapunov, espectros de potência; função de autocorrelação.*
5. *Espaço de fase, atratores e fractais: mapas unidimensionais; espaço de fase, sistemas dissipativos e conservativos; atratores; atratores caóticos; elementos de geometria fractal.*
6. *Fluxos no espaço de fase: sistemas de equações diferenciais de primeira ordem; pontos de equilíbrio e órbitas periódicas; estabilidade; mapas de Poincaré, sistemas hamiltonianos.*
7. *Métodos numéricos em dinâmica não-linear: diagrama de bifurcações; integração numérica de sistemas de equações diferenciais; mapas de Poicaré. Determinação de órbitas periódicas.*

## BIBLIOGRAFIA

1. STROGATZ, S. H. **Nonlinear Dynamics and Chaos: with applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering**. 2nd. Ed., Westview Press, 2014.
2. OTT, E. **Chaos in Dynamical Systems**, 2nd. Ed., Cambridge, 2002.
3. HILBORN, R. **Chaos and Nonlinear Dynamics: An Introduction to Scientists and Engineers**. 2nd Ed., Oxford, 2001.
4. SAVI, M. A. **Dinâmica Não-Linear e Caos**, 1ª Ed., E-papers, 2006.
5. MONTEIRO, L. H. A. **Sistemas Dinâmicos**. 1ª Ed., Livraria da Física, 2011.
6. SEYDEL, R., **From Equilibrium to Chaos: Practical Bifurcation and Stability Analysis**. 1st. Ed., Elsevier, 1988.
7. ALLIGOOD, K.; SAUER, T. and YORK, J. A. **Chaos: An Introduction to Dynamical Systems**. 1st. Ed., Springer Verlag, 1996.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – RELATIVIDADE</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS35</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo apresentar o estudante com os conceitos elementares da relatividade geral. Os conteúdos abordados envolvem Revisão de relatividade restrita, variedades diferenciáveis, geometria Riemanniana, equações de Einstein, gravitação linearizada, modelo padrão de cosmologia e a solução de Schwarzschild.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Fornecer as bases para a compreensão da relatividade de Einstein.</i></li> <li><i>Aplicar os princípios relativísticos em problemas de Fluidos e Eletromagnetismo.</i></li> <li><i>Compreender as bases da cosmologia moderna e sua aplicação.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os postulados de Einstein.</li> <li>Entender o conceito de quadri-vetor e tempo próprio.</li> <li>Compreender as transformações de Poincaré e a natureza de intervalos.</li> <li>Compreender o princípio da equivalência.</li> <li>Operar com vetores covariantes e contravariantes.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os conceitos de conexão afim e derivada covariante.</li> <li>Compreender o conceito de geodésica.</li> <li>Compreender o conceito de curvatura e sua interpretação como aceleração.</li> <li>Operar com as simetrias do tensor de Riemann.</li> <li>Aplicar os conhecimentos acerca de tensores em problemas de fluidos e eletromagnetismo.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os princípios da Cosmologia: homogeneidade, isotropia, desvio para o vermelho, constante de Hubble e horizontes cosmológicos.</li> <li>Compreender o conceito de atrator estranho, mapa de Lorenz e espaço de parâmetros.</li> <li>Compreender os conceitos de universalidade e renormalização.</li> <li>Distinguir conjuntos contáveis de incontáveis.</li> </ul>

- Calcular a dimensão de fractais auto similares.

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Revisão de Relatividade Restrita: Postulados de Einstein, Eventos, 4-vetores, Tempo próprio, Transformações de Poincaré, Cone de Luz, Intervalos tipo-tempo, tipo-espaço e tipo-nulo.*
2. *Princípios da Geometria Diferencial: Princípio da Equivalência, Coordenadas Locais, Cartas, Atlas, Variedades Diferenciáveis, Vetores Contravariantes, Vetores Covariantes, Campos Vetoriais, Campos Tensoriais, Conexão Afim, Derivada Covariante, Símbolos de Christoffel, Geodésicas, Vetores de Killing; Curvatura, Interpretação Geométrica como Aceleração, Interpretação Geométrica como Transporte Paralelo, O Tensor de Riemann e cálculo das suas componentes, Simetrias do Tensor de Riemann, Contrações do Tensor de Riemann, Tensor de Ricci e Tensor de Einstein.*
3. *Tensor Energia-Momento: exemplos com Fluidos Perfeitos e Eletromagnetismo, Conservação Local do Tensor Energia-Momento, Equações de Einstein.*
4. *Equações de campo: Linearização do Tensor de Einstein, Escolha de Calibre, Limite Newtoniano, Radiação Gravitacional, Energia, Massa e Momento Angular Total em Espaços Assintoticamente Planos.*
5. *Cosmologia: Princípio Cosmológico, Homogeneidade e Isotropia, Equações de Friedmann-Robertson-Walker, Desvio para o Vermelho, Constante de Hubble, Horizontes Cosmológicos.*
6. *A Solução de Schwarzschild, Teorema de Birkhoff, Símbolos de Christoffel, Massa, Soluções para o Interior, Colapso Gravitacional, Geodésicas, Desvio de Raios de Luz, Precessão do Periélio de Mercúrio, Horizonte de Eventos, Extensão de Kruskal.*

## BIBLIOGRAFIA

1. WALD, R. M. **General Relativity**. 1st Ed., University of Chicago Press, 1984.
2. CARROLL, S. **An Introduction to General Relativity – Spacetime and Geometry**. 1st. Ed., Addison-Wesley, 2003.
3. LANDAU, L. D. and LIFSHITZ, E. M. **The Classical Theory of Fields**. Vol. 2, Pergamon, 4ª Ed., 2013.
4. D' IVERNO, R. **Introducing Einstein's Relativity**. 1st. Ed., Clarendon Press, 1992.
5. SCHUTZ, B. F. **A First Course in General Relativity**. 2nd. Ed., Cambridge University Press, 2009.
6. RINDLER, W. **Essential Relativity**. 2nd. Ed., Springer, 1977.
7. RINDLER, W. **Introduction to special relativity**. 2nd. Ed., Clarendon Press, 1991.
8. ELIS, G. F. R. and Williams, R. M., **Flat and curved space-times**. 1st. Ed., Oxford University Press, 1988.
9. BERRY, M. V. **Principles of Cosmology and Gravitation**. CRC Press, 1989.
10. LINDER, E. V. **First Principles of Cosmology**. 1st. Ed., Prentice Hall, 1997.
11. BERNSTEIN, J. **An Introduction to Cosmology**. 1st. Ed., Pearson, 1998.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FLUIDOS COMPLEXOS E POLÍMEROS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS36</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo compreender de forma mais elaborada aspectos importantes dos fluidos complexos e polímeros, referentes às suas propriedades físicas. Os conteúdos abordados são transições de fase, dispersões coloidais, polímeros, géis, cristais líquidos, agregados moleculares, e a presença de fluidos complexos em sistemas biológicos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA (S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender as transições de fases nos sistemas mais comuns que envolvem fluidos complexos.</i></li> <li><i>2. Entender as principais propriedades das dispersões coloidais, dos polímeros e dos géis.</i></li> <li><i>3. Compreender as propriedades macroscópicas dos cristais líquidos através das anisotropias moleculares.</i></li> <li><i>4. Compreender as características de agregação de moléculas anfifílicas e de polímeros.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar as ideias que regem o equilíbrio entre fases líquidas diferentes.</li> <li>Depreender a cinética em transições líquido-sólido e o processo de solidificação.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entender como as forças entre partículas coloidais interferem na estabilidade e no comportamento das fases.</li> <li>Compreender a como o movimento térmico de polímeros interfere nas suas propriedades viscoelásticas.</li> <li>Compreender o modelo de percolação e o de Flory-Stockmayer para a gelatinização.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entender como o parâmetro de ordem escalar comporta-se na vizinhança da transição nemática-isotrópica.</li> <li>Compreender as ideias básicas das distorções e dos defeitos topológicos em cristais líquidos.</li> <li>Identificar como as anisotropias moleculares elétricas e magnéticas influenciam a transição de Frederiks.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a influência da fração volumétrica de moléculas de soluto nas propriedades das micelas.</li> <li>Caracterizar a auto-agregação de supramoléculas de polímeros.</li> </ul>



<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Forças, energias e escalas de tempo – forças intermoleculares, resposta mecânica da matéria ao nível molecular, tempo de relaxamento e viscosidade.</i></li> <li>2. <i>Transições de fase: interfaces entre fases, tensão superficial, decomposição spinodal, estabilidade de uma frente crescente de solidificação.</i></li> <li>3. <i>Dispersões coloidais: forças entre partículas coloidais, estabilidade das dispersões, comportamento das fases, fluxo em dispersões concentradas.</i></li> <li>4. <i>Polímeros: tipos, dimensões de cadeias poliméricas, viscoelasticidade e o modelo de reptilização.</i></li> <li>5. <i>Gelatinização: classes, modelo da percolação, o modelo Flory-Stockmayer, elasticidade</i></li> <li>6. <i>Cristais líquidos: transição nemática-isotrópica, energia elástica de curvatura de Frank, defeitos topológicos, transição de Fredericks</i></li> <li>7. <i>Auto-agregação supramolecular: micelas (esféricas, cilíndricas e bicamadas), elasticidade e flutuação de membranas, fases complexas em soluções surfactantes, auto-agregação em polímeros, separação microfásica.</i></li> <li>8. <i>Sistemas biológicos: Ácidos nucleicos, proteínas, polissacarídeos, membranas.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. JONES, R.A.L. <b>Soft Condensed Matter</b>. 1st. Ed., Oxford University Press, 2002.</li> <li>2. CAMPBELL, I. M. <b>Introduction to Synthetic Polymers</b>. 2nd. Ed., Oxford University Press, 2000.</li> <li>3. OSWALD, P. and PIERANSKI, P. <b>Nematic and Cholesteric Liquid Crystals: concepts and physical properties illustrated by experiments</b>. 1<sup>st</sup> Ed., T &amp; F Books UK, 2009.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – MÉTODOS COMPUTACIONAIS PARA SISTEMAS COMPLEXOS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS37</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS (30 H TEÓRICAS, 30 H PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Sistemas Complexos, Simulação Monte Carlo de Sistemas Termodinâmicos e Magnéticos, Simulação Computacional de Potenciais de Interação Atômicos e Dinâmica Molecular, Redes Complexas, Fenômenos de Propagação, Introdução a Sociofísica, Econofísica e Modelos Epidemiológicos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Desenvolver o uso de múltiplas técnicas computacionais no estudo e entendimento de problemas físicos em diversos sistemas complexos.</i></li> <li><i>Compreender os conceitos de redes de conexões e contatos.</i></li> <li><i>Utilizar os conceitos de redes complexas para simular as mais diferentes dinâmicas em diversos fenômenos de propagação e apresentar os seus principais resultados.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender as funções do uso do computador na solução e entendimento de problemas físicos em sistemas complexos.</li> <li>Conhecer um conjunto de softwares matemáticos e aprender a instalar um ambiente de simulação computacional em diversos sistemas operacionais.</li> <li>Aplicar o método Monte Carlo na solução de problemas que envolvem muitos corpos e na descrição de eventos e problemas de natureza probabilística.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender as diferenças entre os diversos tipos de redes de interação: redes tecnológicas, biológicas e sociais.</li> <li>Compreender as diferentes propriedades topológicas em redes do tipo lei de potência, livre de escala, grafos aleatórios, conexão preferencial e de mundo pequeno.</li> <li>Elaborar algoritmos e simulações computacionais que produzem redes complexas.</li> <li>Elaborar modelos para redes complexas e aplicações em redes tecnológicas, redes sociais e redes de contatos e interações.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os principais conceitos envolvidos nas diversas dinâmicas em fenômenos de propagação.</li> </ul>

- Realizar simulações computacionais em sistemas de muitos constituintes nas áreas de sociofísica, econofísica, magnetismo e epidemiologia.
- Apresentar seminários em grupo.

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Sistemas Complexos: autômatos celulares, fenômenos críticos auto organizados, modelo de Hopfield e redes neurais, algoritmos de crescimento, algoritmos genéticos, modelos de escoamento de fluidos.*
2. *Simulação Monte Carlo Métodos de Sistemas Termodinâmicos: ensemble microcanônico, algoritmo do demônio, modelo de Ising, algoritmo de Metropolis, transição de fase do modelo de Ising, outras aplicações do modelo de Ising, simulações de fluidos clássicos.*
3. *Simulação Computacional de Potenciais de Interação Atomísticos e Dinâmica Molecular.*
4. *Redes Complexas: redes tecnológicas, biológicas e sociais, propriedades topológicas, leis de potência, redes livre de escala, processo de ramificação, modelo  $G(n,p)$  e suas propriedades, geração de grafos aleatórios, modelos para redes complexas, modelo preferencial attachment, modelo small-world, aplicações em redes tecnológicas e redes sociais, navegabilidade em redes sociais, modelos temporais e evolucionários.*
5. *Principais aplicações de simulações computacionais em sistemas complexos: sociofísica, econofísica, magnetismo, epidemiologia.*

## BIBLIOGRAFIA

1. GOULD, Harvey; TOBOCHNIK, Jan; CHRISTIAN, Wolfgang. **An introduction to computer simulation methods: applications to physical systems**. 3rd. Ed., Pearson Addison Wesley, 2007.
2. LANDAU, Rubin H.; PÁEZ, Manuel J.; BORDEIANU, Cristian C. **Computational Physics: Problem Solving with Computers**. 2nd. Ed., Wiley, 2007.
3. LANDAU, David; Binder, Kurt. **A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics**. 3rd. Ed., Cambridge University Press, 2009.
4. OHNO K.; ESFARJANI K. and KAWAZOE Y. **Introduction to Computational Materials Science: From Ab Initio to Monte Carlo Methods**. Springer, 2000.
5. ALLEN M. P. and TILDESLEY D. J. **Computer Simulation of Liquids**. Revised Ed., Clarendon Press, 1989.
6. BARABÁSI A.-L., **Network Science**. 1st. Ed., Cambridge University Press, 2015.
7. NEWMAN, Mark Newman. **Networks: An Introduction**. 1st. Ed., Oxford University Press, 2010.
8. BORNHOLDT, Stefan and SCHUSTER, Heinz G. **Handbook of Graphs and Networks – From Genome to the Internet**. 1st. Ed., Wiley, 2003.
9. NEWMAN M. E. J.; BARABÁSI A.-L., and WATTS D. J. **The Structure and Dynamics of Networks**. 1st. Ed., Princeton University Press, 2006.
10. BARRAT A.; BARTHÉLEMY M. and VESPIGNANI A. **Dynamical Processes on Complex Networks**. 1st. Ed., Cambridge University Press, 2008.
11. DOROGOVTSSEV S.N. and MENDES J.F.F. **Evolution of Networks: From biological networks to the Internet and WWW**. Reprint Ed., Oxford University Press, 2014.

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO		
DISCIPLINA – INTRODUÇÃO À FÍSICA NUCLEAR		
CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS38		
CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS		
EMENTA		
<i>Evolução do conceito de átomo, A radioatividade, O núcleo atômico, Partículas Nucleares, Reações Nucleares e Aplicações.</i>		
ÁREA/EIXO/NÚCLEO	COMPETÊNCIA(S)	HABILIDADES
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender os conceitos fundamentais para o estudo dos átomos e suas emissões.</li> <li>2. Entender o estado do movimento atômico e nuclear, Energia de ligação atômica e nuclear.</li> <li>3. Compreender e aplicar a Lei do decaimento radioativo, formação de isótopos e tempo de meia vida.</li> <li>4. Compreender o funcionamento das Reações Nucleares induzidas por partículas e fótons, Fissão e fusão Nuclear.</li> <li>5. Compreender as aplicações Nucleares na Indústria e saúde.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer os modelos atômicos, dos gregos ao atual.</li> <li>• Compreender o conceito de massa atômica e suas transformações.</li> <li>• Compreender o modelo do átomo de hidrogênio.</li> <li>• Conhecer as principais partículas atômicas e nucleares, na evolução dos modelos atômicos.</li> <li>• Entender as emissões das partículas Nucleares.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o estudo das grandezas físicas para os movimentos das partículas atômicas fundamentais.</li> <li>• Compreender o equilíbrio atômico e nuclear.</li> <li>• Calcular o raio atômico, velocidade e energia dos elétrons em movimentos atômicos.</li> <li>• Calcular a energia liberada por elétrons numa mudança de órbita.</li> <li>• Conhecer raios – x característico.</li> <li>• Compreender a produção de raios – X de freamento.</li> <li>• Calcular o tempo de Meia-vida de uma amostra radioativa.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e utilizar a Lei do decaimento radioativo.</li> <li>• Entender os conceitos de isótopos, isótonos e isóbaros.</li> <li>• Entender o conceito de isómeros.</li> <li>• Compreender o que é um átomo ionizado e um átomo excitado.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer os modelos nucleares.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e aplicar a equação da energia de Einstein.</li> <li>• Entender as interações nucleares.</li> <li>• Conhecer outras partículas nucleares, Léptons, quarks e hádrons.</li> <li>• Entender o descobrimento da antimatéria.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer as reações nucleares induzidas por partículas carregadas.</li> <li>• Conhecer as reações nucleares induzidas por fótons.</li> <li>• Compreender a diferença entre reações de fissão e fusão nucleares.</li> <li>• Conhecer os aceleradores de partículas.</li> <li>• Conhecer os reatores nucleares.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Evolução do conceito de átomo: primórdios na Grécia antiga, Idade Média, Paracelso e Lavoisier, Teoria Atômica Moderna de Dalton e Avogadro.</i></li> <li>2. <i>A massa atômica: periodicidade dos elementos: Newlands e Mendeleyev.</i></li> <li>3. <i>O átomo de hidrogênio: Rydberg e Balmer.</i></li> <li>4. <i>Descoberta do elétron e do núcleo: o átomo dividido de Thompson, o modelo de Rutherford-Bohr.</i></li> <li>5. <i>A radioatividade: descoberta dos raios X, os experimentos de Becquerel, identificação das emissões.</i></li> <li>6. <i>Meia-vida, Leis do decaimento radioativo.</i></li> <li>7. <i>Os primeiros isótopos.</i></li> <li>8. <i>O núcleo atômico: os experimentos com a deflexão de partículas alfa e determinação da carga do núcleo.</i></li> <li>9. <i>Raios-X característicos dos elementos: o conceito de número atômico.</i></li> <li>10. <i>Descobertas do próton e do nêutron.</i></li> <li>11. <i>Estabilidade nuclear e dimensões do núcleo e estrutura nuclear.</i></li> <li>12. <i>Modelos nucleares: modelo da gota líquida, modelo das cascas e outros.</i></li> <li>13. <i>Partículas nucleares.</i></li> <li>14. <i>Energia nuclear: a equação <math>E = mc^2</math>.</i></li> <li>15. <i>Interação nuclear forte e Interação nuclear fraca, spin das partículas nucleares, Léptons, quarks e hádrons e antimatéria.</i></li> <li>16. <i>Reações nucleares: Q de uma reação nuclear, seção de choque, reações induzidas por partículas carregadas, reações induzidas por nêutrons e reações induzidas por fótons.</i></li> </ol>		

17. *Fissão nuclear e Fusão nuclear.*

18. *Aplicações da Física Nuclear: transmutação induzida de elementos, aceleradores de partículas, armas nucleares, reatores nucleares de fissão, reatores nucleares de fusão.*

19. *Funcionamento das estrelas.*

## BIBLIOGRAFIA

1. KAPLAN, Irving. **Nuclear Physics**. 2nd. Ed., Addison-Wesley, 1971.
2. EVANS, Robley. **The Atomic Nucleus**. 1<sup>st</sup> Ed., Krieger Pub Co, 1982.
3. SEMAT, Henry and ALBRIGHT, John. **Introduction to Atomic and Nuclear Physics**. 5th. Ed., Springer, 1972.
4. DAS, A. e FERBEL, T. **Introduction to Nuclear and Particle Physics**. 2nd. Ed., World Scientific, 2005.
5. CACUCI, Dan. **Handbook of Nuclear Engineering**. 2010th. Ed., Springer, 2010.
6. KRATZ, Jens-Volker e LIESER, Karl H. **Nuclear and Radiochemistry**. 3rd. Ed., Wiley, 2013.
7. MURRAY, Raymond. **Nuclear Energy**. 5th. Ed., Butterworth-Heinemann, 2000.
8. WONG, Samuel. **Introductory Nuclear Physics**. 2nd. Ed., Wiley, 2007.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – PROTEÇÃO RADIOLOGICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS39</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo introduzir os fundamentos das radiações ionizantes, a forma com que estas radiações interagem com a matéria, os efeitos biológicos e os riscos decorrentes dessa interação e os meios para a dosimetria e a proteção aos Indivíduos ocupacionalmente expostos as fontes externas de radiação.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender a composição da matéria e teoria atômica.</i></li> <li><i>2. Distinguir fontes naturais e artificiais de radiações ionizantes</i></li> <li><i>3. Reconhecer os efeitos das interações das radiações com a matéria.</i></li> <li><i>4. Definir as diferentes grandezas radiológicas e suas unidades, além de correlaciona-las.</i></li> <li><i>5. Utilizar diferentes técnicas de detecção de radiações ionizantes.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a origem das radiações.</li> <li>• Calcular as interações nos processos de decaimentos.</li> <li>• Calcular radiações produzidas pela interação de radiação com a matéria.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar fontes naturais de radiação.</li> <li>• Identificar fontes artificiais de radiação (seladas, não seladas, aparelhos de raio x e aceleradores de elétrons).</li> <li>• Calcular séries de desintegração de isótopos naturais.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar os efeitos da interação da radiação ionizante, de elétrons, das partículas alfa, dos nêutrons, e dos fragmentos de fissão com a matéria.</li> <li>• Determinar as etapas da produção dos efeitos biológicos pela radiação.</li> <li>• Classificar os efeitos biológicos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar grandezas e unidades empregadas em radioproteção.</li> <li>• Calcular atividade, fluência, exposição, dose absorvida, dose equivalente e dose efetiva.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular dose equivalente comprometida, dose absorvida comprometida, dose equivalente coletiva, restrição de dose e limite de incorporação anual.</li> <li>• Determinar blindagem para radiação gama, raio X, partículas beta e nêutrons.</li> </ul> <p><b>COMPETENCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar doses de radiações utilizando emulsões fotográficas, termoluminescência, gás, cintilação e semicondutores.</li> <li>• Calibrar sensores.</li> <li>• Monitorar indivíduos e áreas.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução a Disciplina.</i></li> <li>2. <i>Propriedades das radiações ionizantes.</i></li> <li>3. <i>Interação da radiação com a matéria.</i></li> <li>4. <i>Objetivos da proteção radiológica.</i></li> <li>5. <i>Unidades e Grandezas da proteção Radiológica.</i></li> <li>6. <i>Exposição Ocupacional.</i></li> <li>7. <i>Sistema de limitação de dose.</i></li> <li>8. <i>Proteção às exposições externas.</i></li> <li>9. <i>Cálculo de blindagens.</i></li> <li>10. <i>Proteção às exposições internas.</i></li> <li>11. <i>Bases biológicas para a dosimetria interna.</i></li> <li>12. <i>Detectores de radiação.</i></li> <li>13. <i>Monitoração de área e individual.</i></li> <li>14. <i>Estudo da variação da dose em função da distância.</i></li> <li>15. <i>Medidas com monitores de área e monitores individuais.</i></li> <li>16. <i>Estudo de diferentes materiais para blindagem.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. TURNER, James E., <b>Atoms, Radiation, and Radiation Protection</b>. 3<sup>rd</sup> Ed., Wiley-VCH, 2007.</li> <li>2. STABIN, M.G. <b>Radiation Protection and Dosimetry: An Introduction To Health Physics</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Springer, 2008.</li> <li>3. CEMBER, Herman; JOHNSON, Thomas. <b>Introduction to Health Physics: Fourth Edition</b>. 4<sup>th</sup> Ed., McGraw-Hill, 2008.</li> <li>4. MARTIN, James E. <b>Physics For Radiation Protection</b>. 3<sup>rd</sup> Ed., Wiley-VCH, 2013.</li> </ol>		



--

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – NANOCIÊNCIAS E NANOTECNOLOGIA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS40</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Introdução à mecânica quântica e nanoestruturas, física pré-quântica e relações de escala, limites de encolhimento, natureza quântica do mundo nanoscópico, consequências quânticas no macromundo, nanoestruturas automontadas na natureza e na indústria, nanofabricação e nanotecnologia, tecnologias quânticas baseadas no magnetismo, elétrons, spins nucleares e supercondutividade, síntese física de nanomateriais, síntese química de nanomateriais, síntese biológica de nanomateriais, técnicas de análise, tipos de nanomateriais e suas propriedades, nanolitografia, nanoeletrônica, nanomateriais especiais, aplicações de nanomateriais.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduzir o conceito de nanoescala.</li> <li>2. Fazer o uso de múltiplas técnicas da física quântica para descrever sistemas em nanoescala.</li> <li>3. Compreender as consequências quânticas em sistemas macroscópicos.</li> <li>4. Compreender os processos de fabricação de nanomateriais e nanoestruturas e sua caracterização.</li> </ol>	<b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as relações entre as escalas de tamanho presentes na natureza.</li> <li>• Compreender o limite de redução de tamanho de materiais e sistemas e a validade do formalismo que o descreve.</li> <li>• Compreender um conjunto fenômenos pertinentes à escala nanométrica.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a natureza quântica da matéria e suas partículas e interações fundamentais.</li> <li>• Revisar os conceitos elementares acerca da representação atômica da matéria.</li> <li>• Aplicar a mecânica quântica para sistemas em escala nanométrica.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a estrutura da tabela periódica dos elementos.</li> <li>• Compreender a natureza quântica das forças de van der Waals, Casimir e das ligações de hidrogênio.</li> <li>• Compreender as aplicações das teorias em nanoescala na fabricação de dispositivos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b>

- Compreender os diversos tipos de síntese e fabricação de nanomateriais: síntese física, síntese química e síntese biológica.
- Compreender as principais técnicas de análise de nanomateriais.
- Compreender as características fundamentais de nanomateriais e nanoestruturas diversas.

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Introdução à Mecânica Quântica e Nanoestruturas: nanômetros, micrômetros, milímetros, Lei de Moore, diodo de tunelamento de Esaki, pontos quânticos, acelerômetros, filtros de nanoporos, elementos em nanoescala em tecnologias tradicionais.*
2. *Física Pré-Quântica e Relações de Escala: frequências mecânicas ampliadas, relações de escala ilustradas no oscilador harmônico simples e em elementos de circuitos elétricos, constantes de tempo térmicas, forças de viscosidade em meios fluidos, forças de atrito em escala molecular.*
3. *Limites de Encolhimento: natureza quântica da matéria, fótons, elétrons, átomos e moléculas, exemplos biológicos de nanomotores e nanodispositivos, motores de molas lineares, motores em linha, motores de rotação, canais de íons, métodos de encolhimento.*
4. *Natureza Quântica do Nanomundo: modelo de Bohr para o núcleo atômico, quantização de momento angular, extensões do modelo de Bohr, dualidade partícula-onda para a luz e para a matéria, função de onda, equações de Maxwell, Princípio da Incerteza, equação de Schrödinger e aplicações, diodos e tunelamento, momento magnético, magnetização e susceptibilidade, pósitrons e éxcitons, férmions, bósons e regras de ocupação.*
5. *Consequências Quânticas no Macromundo: tabela periódica, nanosimetria, partículas indistinguíveis, molécula de hidrogênio e ligação covalente, forças nanofísicas puras – van der Waals, Casimir e ligações de Hidrogênio, metais como caixas de elétrons livres, condutividade eletrônica, resistividade, caminho médio livre, efeito Hall, magnetorresistência, estruturas periódicas, bandas eletrônicas, doadores e aceitadores, ferromagnetismo, piezeletricidade e piroeletrônica aplicadas na nanotecnologia.*
6. *Nanoestruturas Automontadas na Natureza e na Indústria: átomo de carbono, metanos, etanos, octanos, nanotubos de carbono, nanofios de silício, pontos quânticos, nanocristais, bactérias magnetostáticas.*
7. *Nanofabricação: tecnologia de silício e aproximação à nanoescala INTEL-IBM, padrões, máscaras e nanolitografia, métodos de deposição de metais e filmes isolantes, litografia óptica e de raios X, litografia de feixe de elétrons, pontes suspensas e transistores de um único elétron, nanofabricação em microscópios de força atômica.*
8. *Síntese Física de Nanomateriais: métodos mecânicos, métodos de evaporação, deposição e feixe de elétrons.*
9. *Síntese Química de Nanomateriais: colóides, crescimento via nucleação, microemulsões, método Sol-Gel, síntese hidrotérmica, síntese sonoquímica, síntese de microondas.*
10. *Síntese Biológica de Nanomateriais: síntese de microrganismos, síntese via proteínas, síntese via DNA.*
11. *Técnicas de Análise: microscópio ótico e confocal, microscópio de elétrons, microscópio de ponta de prova, técnicas de difração, espectroscopia.*
12. *Tipos de Nanomateriais e suas Propriedades: clusters, partículas semicondutoras, materiais plasmônicos, nanomagnetismo, propriedades mecânicas dos nanomateriais, propriedades estruturais.*

13. *Tecnologias quânticas baseadas no magnetismo, elétrons, spins nucleares e supercondutividade: experimento de Stern-Gerlach, ressonância magnética, qubit de computadores quânticos, superposição quântica e coerência, origens da magnetorresistência gigante, válvulas de spin, memórias de acesso randômico magnéticas, injeção de spin e efeito Johnson-Silsbee.*

#### BIBLIOGRAFIA

1. WOLF, Edward L. **Nanophysics and Nanotechnology: An Introduction to Modern Concepts in Nanoscience**. 2nd. Ed., Wiley, 2006.
2. KULKARNI, Sulabha K. **Nanotechnology: Principles and Practices**. 3rd. Ed., Springer, 2014.
3. KUNO, M. **Introduction to Nanoscience and Nanotechnology: A Workbook**. 1st. Ed., CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014.
4. JOHAL, Malkiat S. **Understanding Nanomaterials**. 1st. Ed., CRC Press, 2011.
5. LI, Shaofan and WANG, Gang. **Introduction to Micromechanics and Nanomechanics**. 1st. Ed., World Scientific Publishing Company, 2008.
6. BINNS, Chris. **Introduction to Nanoscience and Nanotechnology**. 1st. Ed., Wiley, 2010.
7. VENTRA, Massimiliano and EVOY, Stephane and HEFLIN, James R. **Introduction to Nanoscale Science and Technology (Nanostructure Science and Technology)**. 1st. Ed., Springer, 2004.
8. CAO, Guozhong. **Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications**. 1st. Ed., Imperial College Press, 2014.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS41</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Esta disciplina introduz as diferentes técnicas de caracterização de materiais sob os aspectos ópticos, elétricos e magnéticos. Será dada uma visão abrangente dos fundamentos das técnicas experimentais que são aplicadas em estudos de materiais, proporcionando condições de análise e interpretações de resultados. Os conteúdos abordados compreendem métodos de preparação de materiais, técnicas de difratometria, espectroscopia, microscopia, preparação de filmes finos e nanoestruturas, compósitos e biomateriais, análise óptica, ressonância nuclear magnética, técnicas de espalhamento de luz e caracterização de superfícies.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Compreender os métodos de preparação de materiais.</i></li> <li><i>Compreender técnicas para a análise cristalina e da geometria molecular, bem como estudo do tamanho de estruturas.</i></li> <li><i>Compreender técnicas de microscopia óptica e eletrônica.</i></li> <li><i>Compreender os processos de fabricação de filmes finos e nanoestruturas.</i></li> <li><i>Compreender algumas técnicas de fronteira em materiais e processos de análise elétrica, óptica e físico-química de materiais.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o processo de preparação de materiais cerâmicos, vítreos, vitrocerâmicos e poliméricos.</li> <li>Compreender o processo de preparação de sol-gel.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a difratometria de raio-x para análise de estruturas cristalinas.</li> <li>Compreender a espectroscopia vibracional como ferramenta de análise de estruturas moleculares.</li> <li>Compreender a espectroscopia eletrônica e seu uso determinação de tamanho e forma de estruturas cristalinas e amorfas.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o funcionamento do microscópio óptico e sua utilização na caracterização de estruturas e materiais.</li> <li>Compreender o funcionamento do microscópio eletrônico e sua utilização na caracterização de estruturas e materiais.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b>

	<p>6. <i>Compreender o uso da ressonância nuclear magnética e do espalhamento de luz na análise de materiais e algumas técnicas de caracterização de superfícies.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender técnicas de preparação de filmes finos como deposição por evaporação catódica (sputtering), deposição por laser pulsado (PLD) e outras.</li> <li>• Compreender a litografia óptica e seu uso na fabricação de nanoestruturas.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender técnicas de fronteira para fabricação de novos materiais como compósitos, materiais híbridos, nanomateriais, reações em ambientes confinados, auto ordenamento e biomateriais</li> <li>• Compreender os processos elétricos, ópticos e físico-químicos de análise de materiais.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a técnica espectroscópica ressonância nuclear magnética e seu uso no estudo das propriedades de substâncias.</li> <li>• Compreender a técnica de espalhamento de luz para o estudo de dimensões de partículas.</li> <li>• Compreender técnicas de caracterização de superfícies de filmes.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Métodos de preparação de cerâmicas (pós e corpos densos), monocristais, vidros, vitrocerâmicas e polímeros e processo sol-gel.</i></li> <li>2. <i>Difratometria de raio-x, espectroscopia vibracional, espectroscopia eletrônica.</i></li> <li>3. <i>Técnicas de microscopia óptica e microscopia eletrônica.</i></li> <li>4. <i>Técnicas de preparação de filmes finos e nanoestruturas: Litografia e transferência de padrões.</i></li> <li>5. <i>Compósitos, materiais híbridos, nanomateriais, reações em ambientes confinados, auto-ordenamento e biomateriais.</i></li> <li>6. <i>Análise óptica, elétrica e físico-química de materiais e estruturas de filmes finos.</i></li> <li>7. <i>Ressonância nuclear magnética.</i></li> <li>8. <i>Espalhamento de luz.</i></li> <li>9. <i>Caracterização de superfícies.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. HENCH, L. and WEST, A. R., <b>Chemical Processing of Advanced Materials</b>. 1st. Ed., Wiley Interscience, 1992.</li> <li>2. WEST, A. R. <b>Solid State Chemistry and Its Applications</b>. 2nd. Ed., Wiley, 2014.</li> </ol>		

3. CHEETHAM, A. K. and DAY, P. **Solid State Chemistry: Volume 1: Techniques**. 1st. Ed., Clarendon Press, 1990.
4. SMART, L. and MOORE, E. **Solid State Chemistry: An Introduction**. 4rd. Ed., CRC Press, 2012.
5. SIBILIA, J. P. **A Guide to Materials Characterization and Chemical Analysis**. 2nd. Ed., Wiley-VCH, 1996.
6. GLOCKER, David and SHAH, Ismat. **Handbook of Thin Film Process Technology**. 1st. Ed., Institute of Physics Publishing, 1995.
7. VICKERMAN, J. C. and GILMORE, Ian. **Surface Analysis: The Principal Techniques**. 2nd. Ed., Wiley, 2009.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – TÓPICOS ESPECIAIS DE FÍSICA 1</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS42</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b>		
<i>Ementa variável dependendo do docente especialista que ministra a disciplina, abordando temas estratégicos para o desenvolvimento da região e do país.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender conceitos avançados em física.</li> <li>2. Interagir com grupos de pesquisa.</li> <li>3. Desenvolver pesquisa avançada e específica.</li> <li>4. Divulgar os resultados da pesquisa.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudar conceitos avançados de Física.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar de grupos de pesquisas avançadas em Física.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver estudos avançados de Física em instituições nacionais e internacionais.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar de Seminários de Estudos Avançados em Física.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>		
<i>O programa dessa disciplina deverá ser variável, de acordo com os interesses de alunos e professores do departamento e da disponibilidade de docentes a cada semestre. Em qualquer caso, o assunto abordado deve consistir em tópicos avançados de física. O programa específico de cada semestre deve ser submetido pelo professor interessado à aprovação da coordenação do curso de Física de Materiais até 30 dias antes do início do semestre letivo.</i>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		
<i>A ser definida pelo docente (notas de aula, artigos científicos, livros diversos, etc.).</i>		



<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – TÓPICOS ESPECIAIS DE FÍSICA 2</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS43</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b>		
<i>Ementa variável dependendo do docente especialista que ministra a disciplina, abordando temas estratégicos para o desenvolvimento da região e do país.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE	5. Compreender conceitos avançados em física. 6. Interagir com grupos de pesquisa. 7. Desenvolver pesquisa avançada e específica. 8. Divulgar os resultados da pesquisa.	<b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudar conceitos avançados de Física.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Participar de grupos de pesquisas avançadas em Física.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolver estudos avançados de Física em instituições nacionais e internacionais.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Participar de Seminários de Estudos Avançados em Física.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>		
<i>O programa dessa disciplina deverá ser variável, de acordo com os interesses de alunos e professores do departamento e da disponibilidade de docentes a cada semestre. Em qualquer caso, o assunto abordado deve consistir em tópicos avançados de física. O programa específico de cada semestre deve ser submetido pelo professor interessado à aprovação da coordenação do curso de Física de Materiais até 30 dias antes do início do semestre letivo.</i>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		
<i>A ser definida pelo docente (notas de aula, artigos científicos, livros diversos, etc.).</i>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – TÓPICOS ESPECIAIS DE FÍSICA 3</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS44</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b>		
<i>Ementa variável dependendo do docente especialista que ministra a disciplina, abordando temas estratégicos para o desenvolvimento da região e do país.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender conceitos avançados em física.</li> <li>2. Interagir com grupos de pesquisa.</li> <li>3. Desenvolver pesquisa avançada e específica.</li> <li>4. Divulgar os resultados da pesquisa.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudar conceitos avançados de Física.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar de grupos de pesquisas avançadas em Física.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver estudos avançados de Física em instituições nacionais e internacionais.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participar de Seminários de Estudos Avançados em Física.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>		
<i>O programa dessa disciplina deverá ser variável, de acordo com os interesses de alunos e professores do departamento e da disponibilidade de docentes a cada semestre. Em qualquer caso, o assunto abordado deve consistir em tópicos avançados de física. O programa específico de cada semestre deve ser submetido pelo professor interessado à aprovação da coordenação do curso de Física de Materiais até 30 dias antes do início do semestre letivo.</i>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		
<i>A ser definida pelo docente (notas de aula, artigos científicos, livros diversos, etc.).</i>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – PROJETO PRÁTICO DE PESQUISA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS45</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 75 HORAS (30 H TEÓRICAS, 45 H PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>A proposta da disciplina é a elaboração de proposta de trabalho científico e/ou tecnológico, envolvendo temas estudados ao longo do curso de Física de Materiais. Entre os conteúdos e práticas abordadas, destacamos a delimitação da área de abrangência do trabalho e objetivos, a revisão da literatura, a definição da metodologia, o desenvolvimento do trabalho e a apresentação e defesa do trabalho e resultados.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Habilitar o aluno quanto aos procedimentos e técnicas relativos à elaboração de um projeto de trabalho acadêmico.</i></li> <li><i>Desenvolver projetos que se enquadrem nas áreas de atuação do Físico de Materiais.</i></li> <li><i>Elaborar uma monografia.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitar da área de abrangência do trabalho e seus objetivos.</li> <li>• Caracterizar o trabalho como uma pesquisa científica ou aplicada, estudo de caso, etc.</li> <li>• Revisar a literatura acerca do tema do trabalho e selecionar os tópicos de interesse.</li> <li>• Definir a metodologia, as etapas e as ferramentas a serem utilizadas para estudos.</li> <li>• Definir variáveis e parâmetros de análise.</li> <li>• Estabelecer um cronograma de trabalho.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver o trabalho e perfazer experimentos e coleta de dados.</li> <li>• Tratar os dados e resultados obtidos.</li> <li>• Teorização para a correlação das variáveis da análise com os resultados obtidos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estruturar o trabalho com elementos pré-textuais, textuais e pós-textuais de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas.</li> <li>• Desenvolver uma monografia, ou confeccionar um relatório ou artigo de pesquisa teórica ou experimental, ou confeccionar um manual de software científico ou equipamento de pesquisa.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escrever um projeto relacionado ao curso de Bacharelado em Física de Materiais sob a orientação do docente escolhido. O projeto deverá seguir as normas da ABNT e apresentar a seguinte formatação: fonte 12, Times New Roman, espaçamento entre linhas 1,5, papel tamanho A4, margens esq. e dir. 3, superior e inferior 2,5, ser elaborado contemplando minimamente os aspectos descritos a seguir. a) Introdução: nome do projeto, nome do aluno, nome do orientador, cargo e curso ao qual pertence, título do trabalho, justificativa e objetivos. b) Corpo do Trabalho: o corpo do trabalho divide-se geralmente em capítulos, seções e subseções, que variam em função do problema a ser tratado. c) Revisão Bibliográfica: levantamento da literatura que servirá de base para o trabalho a ser desenvolvido. d) Metodologia: descrição dos materiais, métodos e procedimentos que foram utilizados no desenvolvimento do trabalho. e) Resultados: devem estar de acordo com os objetivos propostos para o trabalho. f) Local, data e assinaturas (do orientando e do orientador).</li> <li>• Apresentar e realizar a defesa do trabalho desenvolvido.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Normas técnicas para a elaboração de trabalhos científicos.</li> <li>2. Delimitação da área de abrangência do trabalho e objetivos.</li> <li>3. Revisão da literatura.</li> <li>4. Definição da metodologia.</li> <li>5. Desenvolvimento do trabalho.</li> <li>6. Elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.</li> <li>7. Apresentação e defesa do trabalho.</li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BIRRIEL, E. Jonko e ARRUDA, A. C. SILVA. <b>TCC Ciências Exatas - Trabalho de Conclusão de Curso com Exemplos Práticos</b>. 1ª Ed., LTC, 2016.</li> <li>2. BERTUCCI, J. L. de OLIVEIRA. <b>Metodologia Básica Para Elaboração de Trabalhos de Conclusão de Cursos</b>. 1ª Ed., Atlas, 2008.</li> <li>3. LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. de A. <b>Metodologia do Trabalho Científico</b>. 7ª Ed., Atlas, 2007.</li> <li>4. RAMPAZZO L. <b>Metodologia Científica</b>. 2ª Ed., Loyola, 2010.</li> <li>5. GIL, A. C. <b>Como elaborar projetos de pesquisa</b>. 5ª Ed., Atlas, 2010.</li> </ol>		

--

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – BIOFÍSICA CLÍNICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS46</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O curso tem como objetivo apresentar métodos físicos que possibilitam a caracterização da matéria viva. Os métodos abordados são rotineiramente empregados na área clínica com foco em saúde humana.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender os métodos biofísicos com emprego na área clínica.</i></li> <li><i>2. Compreender como a Biofísica da membrana plasmática está inserida na área clínica.</i></li> <li><i>3. Diferenciar as técnicas de eletrodiagnóstico empregadas em seres humanos.</i></li> <li><i>4. Diferenciar as técnicas terapêuticas físicas empregadas em seres humanos.</i></li> <li><i>5. Diferenciar as técnicas de formação de imagem empregadas em seres humanos.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar as técnicas de eletrodiagnóstico e de formação de imagem com emprego na área clínica.</li> <li>• Caracterizar métodos físicos in vitro com emprego na área clínica.</li> <li>• Caracterizar métodos físicos que são usados como técnicas de diagnóstico e de tratamento em seres humanos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar o modelo do mosaico fluido para a membrana plasmática.</li> <li>• Explicar modelos de membranas artificiais.</li> <li>• Diferenciar o transporte passivo do transporte ativo.</li> <li>• Caracterizar os fluxos transmembrana in vivo, considerando os sistemas de transporte via matriz lipídica, via proteínas, via englobamento.</li> <li>• Citar os fatores que influenciam o fluxo transmembrana.</li> <li>• Diferenciar as proteínas transportadoras tipo canal iônico do tipo carreador.</li> <li>• Caracterizar as bases iônicas do potencial de repouso.</li> <li>• Explicar a transmissão de informação através dos biopotenciais.</li> <li>• Relacionar as características físicas da membrana plasmática com técnicas terapêuticas e diagnósticas.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar a formação do traçado e citar indicações clínicas da eletroencefalografia, potencial evocado, mapeamento cerebral, eletroneuromiografia, eletrocardiografia, Holter e teste ergométrico.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar a ação terapêutica e diagnóstica com a eletroestimulação neuro-muscular, endoscopia e laparoscopia, e respectivas indicações clínicas.</li> <li>• Explicar ação terapêutica e indicações clínicas da fototerapia, terapia fotodinâmica, termoterapia, eletroterapia, radioterapia, radiocirurgia, hemodiálise e diálise peritoneal.</li> <li>• Explicar o mecanismo de produção e citar indicações clínicas do laser.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar a formação da imagem e citar as indicações clínicas da fotografia, radiografia convencional, radiografia digital, cateterismo cardíaco, ecografia, dopplerfluxometria, densitometria óssea, tomografia computadorizada, endoscopia, cintilografia, SPECT, PET, tomografia por ressonância magnética nuclear.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Citar fontes naturais de exposição humana às radiações.</li> <li>• Relacionar o uso das radiações ionizantes em técnicas de diagnóstico, com os efeitos das mesmas no corpo humano.</li> <li>• Diferenciar os efeitos diretos dos efeitos indiretos das radiações.</li> <li>• Caracterizar os efeitos moleculares e os efeitos celulares das radiações.</li> <li>• Caracterizar os aspectos clínicos das radiolesões e das fotolesões, diferenciando os sintomas dos sinais.</li> <li>• Citar os critérios de avaliação das lesões.</li> <li>• Citar as Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico e a Portaria 453, do Ministério da Saúde.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p>1. <i>Métodos biofísicos com emprego na área clínica: técnicas de eletrodiagnóstico e de formação de imagem; métodos in vitro; técnicas de diagnóstico e de tratamento.</i></p>		

2. *Biofísica da membrana plasmática: modelo do mosaico fluido para a membrana plasmática; modelos de membranas artificiais; transporte passivo do transporte ativo; fluxos transmembrana, sistemas de transporte via matriz lipídica, via proteínas, via englobamento; fatores que influenciam o fluxo transmembrana; proteínas transportadoras tipo canal iônico e tipo carreador; bases iônicas do potencial de repouso; transmissão de informação através dos biopotenciais.*
3. *Técnicas de eletrodiagnóstico: eletroencefalografia, potencial evocado, mapeamento cerebral, eletroneuromiografia, eletrocardiografia, holter, teste ergométrico, eletroestimulação neuro-muscular.*
4. *Técnicas terapêuticas: endoscopia, laparoscopia, cateterismo cardíaco, fototerapia, terapia fotodinâmica, termoterapia, eletroterapia, eletroestimulação neuro-muscular, radioterapia, radiocirurgia, hemodiálise e diálise peritoneal. Laser.*
5. *Técnicas de formação de imagem: fotografia, endoscopia, laparoscopia, radiografia convencional, radiografia digital, cateterismo cardíaco, ecografia, dopplerfluxometria, densitometria óssea, tomografia computadorizada, endoscopia, cintilografia, SPECT, PET, mapeamento cerebral, tomografia por ressonância magnética nuclear.*
6. *Efeitos biológicos das radiações e radioproteção: fontes naturais de exposição humana às radiações; uso das radiações ionizantes em técnicas de diagnóstico e os efeitos no corpo humano; efeitos diretos e efeitos indiretos das radiações; efeitos moleculares e os efeitos celulares das radiações; aspectos clínicos das radiolesões e das fotolesões, sintomas e sinais; critérios de avaliação das lesões; Diretrizes de Proteção Radiológica em Radiodiagnóstico Médico e Odontológico e a Portaria 453, do Ministério da Saúde.*

#### BIBLIOGRAFIA

1. CEMBER, H.; JOHNSON, T. **Introduction to Health Physics**. 4<sup>th</sup> Ed., McGraw-Hill, 2008.
2. GARCIA, E. A. C. **Biofísica**. 2<sup>a</sup> Ed., Sarvier Editora de Livros Médicos Ltda, 2014.
3. HENEINE, I. F. **Biofísica Básica**. 1<sup>a</sup> Ed., Editora Atheneu, 2010.
4. NELSON, P. **Physical Models of Living Systems**. 1<sup>st</sup> Ed., W. H. Freeman, 2014.
5. OKUNO, E.; CALDAS, I. L.; CHOW, C. **Física para Ciências Biológicas e Biomédicas**. 1<sup>a</sup> Ed., Harbra, 1982.
6. PETROV, G. A. **The Lyotropic State of Matter: Molecular Physics and Living Matter Physics**. 1<sup>st</sup> Ed., CRC Press, 1999.
7. DEYLOTT, M.; CALDEIRA, E. **Física das Radiações Ionizantes: Fundamentos e Construção de Imagens**. 1<sup>a</sup> Ed., Érica, 2014.
8. GUYTON, A. C. **Tratado de Fisiologia Médica**. 1<sup>a</sup> Ed., Interamericana, 1977.
9. STABIN, M. G. **Radiation Protection and Dosimetry: An Introduction to Health Physics**. 1<sup>st</sup> Ed., Springer, 2008.
10. CASSIA-MOURA, R. **The quest for ion channel memory using a planar BLM, Planar Lipid Bilayers and their Applications**, HT Tien & A Ottova-Leitmannova (Eds). Elsevier, 2003.



<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – REDES COMPLEXAS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS47</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Introdução à teoria de redes complexas e suas aplicações em física, biologia, tecnologia e ciências sociais. Na disciplina é apresentada a teoria básica dos grafos e os fundamentos da Física Estatística, bem como aplicações nas redes do mundo real, abordagem prática de técnicas analíticas e computacionais para redes, modelos de rede essenciais, redes de mundo pequeno, redes livres de escala, redes espaciais e hierárquicas, métodos para gerar redes em computador, além de diferentes técnicas de visualização e ferramentas para análise de redes complexas.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Fornecer as bases para a compreensão da ciência das redes e suas métricas.</i></li> <li><i>Compreender as propriedades estruturais de formação das redes.</i></li> <li><i>Conhecer os diferentes tipos de redes complexas e suas relações universais em diferentes sistemas do mundo real.</i></li> <li><i>Compreender processos dinâmicos que ocorrem em redes.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Aprender técnicas para analisar empiricamente as redes do mundo real.</i></li> <li><i>Compreender como construir redes a partir de dados do mundo real.</i></li> <li><i>Compreender o conceito de vulnerabilidade devido à interconectividade.</i></li> <li><i>Entender as características da ciência das redes.</i></li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Aprender os fundamentos da teoria dos grafos e matemática das redes.</i></li> <li><i>Calcular número de conexões e obter a distribuição de conexões em redes.</i></li> <li><i>Compreender os conceitos de redes aleatórias.</i></li> <li><i>Identificar propriedades de redes complexas e obter a matriz de adjacência.</i></li> <li><i>Compreender os conceitos de redes bipartidas, redes ponderadas,</i></li> <li><i>Obter conectividades, distâncias e o coeficiente de agrupamento em redes.</i></li> <li><i>Compreender a abordagem da Física Estatística para redes de grande escala.</i></li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Aprender os fundamentos para gerar modelos de rede em computador.</i></li> <li><i>Compreender os conceitos de rede livre de escala e universalidade em redes.</i></li> <li><i>Compreender o modelo de Barabási-Albert para redes complexas.</i></li> <li><i>Implementar o mecanismo de crescimento e conexão preferencial.</i></li> </ul>

		<p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Aprender a investigar processos dinâmicos que evoluem nas redes.</i></li> <li>• <i>Entender o conceito de redes dinâmicas.</i></li> <li>• <i>Compreender os conceitos de correlação de grau e robustez em redes.</i></li> <li>• <i>Compreender os fundamentos dos fenômenos de propagação em redes.</i></li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Estudos empíricos de redes: redes biológicas, redes sociais, redes tecnológicas.</i></li> <li>2. <i>Redes e sociedade: vulnerabilidade devido à interconectividade, redes no cerne de sistemas complexos, o surgimento da ciência de redes, características da ciência de redes, impacto social e impacto científico.</i></li> <li>3. <i>Fundamentos da teoria de redes: pontes de Königsberg, redes e grafos, grau, grau médio e distribuição de graus, matriz de adjacência, caminhos e distâncias, coeficiente de agrupamento, tipos de grafos, hipergrafos, grafos ponderados e direcionados, redes bipartidas, árvores.</i></li> <li>4. <i>Medidas e métricas de centralidade: centralidade de nós e vínculos, centralidade de graus, hubs, centralidade de proximidade e intermediação, diâmetros das redes.</i></li> <li>5. <i>Tipos de redes: redes livres de escala, redes de pequeno mundo, redes aleatórias, redes de Erdős–Rényi, modelos para geração e crescimento de redes, algoritmos de rede, análise, geração de rede, detecção comunitária, universalidade.</i></li> <li>6. <i>Propriedades estruturais de redes: estruturas comunitárias, componentes, propriedades estatísticas, distribuições de graus, resiliência da rede a ataques e falhas.</i></li> <li>7. <i>Algoritmos e programas de visualização de redes.</i></li> <li>8. <i>Processos dinâmicos em redes: redes dinâmicas, dinâmica de graus, processos contagiosos e sincronização em redes.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BARABÁSI, A-L. <b>Network Science</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Cambridge University Press, 2016.</li> <li>2. NEWMAN, M. <b>Networks, An Introduction</b>. 2<sup>nd</sup> Ed., Oxford University Press, 2018.</li> <li>3. MENCZER, F. and FORTUNATO, S. and DAVIS, C. A. <b>A First Course in Network Science</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Cambridge University Press, 2020.</li> <li>4. ZINOVIEV, D. <b>Complex Network Analysis in Python: Recognize - Construct - Visualize - Analyze – Interpret</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Pragmatic Bookshelf, 2018.</li> <li>5. JACKSON, M. O. <b>Social and Economic Networks</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Princeton University Press, 2010.</li> <li>6. LATORA, V. AND NICOSIA, V. AND RUSSO, G. <b>Complex Networks: Principles, Methods and Applications</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Cambridge University Press, 2017.</li> <li>7. KOLACZYK, E. D. D., and CSÁRDI, G. <b>Statistical Analysis of Network Data with R (Use R! Book 65)</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Springer, 2014.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – COMPUTAÇÃO QUÂNTICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS48</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Introdução à vetores e matrizes, fundamentos da mecânica quântica, introdução à ciência da computação, portas quânticas, circuitos quânticos e computação com qubits, algoritmos quânticos simples, transformada de Fourier quântica e suas aplicações, algoritmos de pesquisa quântica, computadores quânticos, realizações físicas de computadores quânticos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Compreender a visão geral da computação quântica.</i></li> <li><i>Compreender as bases do formalismo matemático para a descrição da Mecânica Quântica.</i></li> <li><i>Compreender a estrutura computação e análise de problemas computacionais.</i></li> <li><i>Entender o conceito de qubits e circuitos quânticos.</i></li> <li><i>Compreender processos de transformações integrais e algoritmos quânticos.</i></li> <li><i>Compreender algoritmos quânticos fundamentais.</i></li> <li><i>Compreender os fundamentos da</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a visão geral da computação quântica: perspectivas globais, história da computação quântica e informação quântica, direções futuras, bits quânticos, qubits múltiplos</li> <li>Compreender o funcionamento de portas de qubit único, portas de multi-qubit, medições em bases diferentes da base computacional.</li> <li>Compreender circuitos quânticos simples, circuito de cópia do qubit, estados de Bell, teletransporte quântico, algoritmos quânticos, cálculos clássicos em um computador quântico, paralelismo quântico, algoritmo de Deutsch, o algoritmo Deutsch – Jozsa, algoritmos quânticos resumidos, processamento experimental de informações quânticas, o experimento de Stern – Gerlach, perspectivas para o processamento prático de informações quânticas e teoria da informação quântica.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar conceitos fundamentais da álgebra linear e sua relação com a computação quântica: bases e independência linear, operadores e matrizes lineares, as matrizes de Pauli, produtos internos, autovetores e autovalores, adjuntos e operadores hermitianos, produtos tensores, funções do operador, o comutador e o anti-comutador, as decomposições de valores polares e singulares, os postulados da mecânica quântica, espaço de estados, evolução, medição quântica, estados quânticos distintos, medições projetivas, medições povm, fase, sistemas compostos, mecânica</li> </ul>

	<p><i>engenharia dos computadores quânticos.</i></p>	<p>quântica: uma visão global, codificação superdensa, o operador de densidade, conjuntos de estados quânticos, propriedades gerais do operador de densidade, o operador de densidade reduzida, decomposição e purificação de Schmidt, EPR e a desigualdade de Bell.</p> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os modelos de computação e máquinas de Turing.</li> <li>• Realizar a análise de problemas computacionais e sua relação com a quantificação de recursos computacionais,</li> <li>• Compreender os conceitos de complexidade computacional, problemas de decisão e as classes de complexidade P e NP, infinidade de classes de complexidade,</li> <li>• Entender a relação entre energia e computação e as perspectivas em ciência da computação.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fundamentos dos Circuitos Quânticos: algoritmos quânticos, operações de qubit único, operações controladas, medição.</li> <li>• Entender os fundamentos das portas quânticas: portas quânticas universais, portas unitárias de dois níveis, portas de qubit único e CNOT, conjunto discreto de operações universais, a aproximação de portas unitárias arbitrárias,</li> <li>• Compreender os conceitos da complexidade computacional quântica: resumo do modelo de computação quântica, simulação de sistemas quânticos, o algoritmo de simulação quântica, perspectivas sobre a simulação quântica.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fundamentos da Transformada de Fourier Quântica e suas aplicações: estimativa de fase, desempenho e requisitos, aplicações, busca de pedidos e fatoração,</li> <li>• Entender as aplicações gerais da transformada de Fourier quântica: detecção de período, logaritmos discretos, o problema de subgrupos ocultos, outros algoritmos quânticos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 6</b></p>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o funcionamento de algoritmos de pesquisa quântica: o algoritmo de pesquisa quântica, o oráculo, procedimento, visualização geométrica, desempenho, pesquisa quântica como simulação quântica, contagem quântica,</li> <li>• Compreender a solução de problemas em computação quântica: problemas NP-completos, pesquisa quântica de um banco de dados não-estruturado, otimização do algoritmo de pesquisa, limites do algoritmo de caixa preta.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 7</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o funcionamento de Computadores Quânticos: realização física, princípios orientadores, condições para computação quântica, representação de informações quânticas, desempenho de transformações unitárias, preparação de estados iniciais fiduciais, medição do resultado final.</li> <li>• Compreender os exemplos de computadores quânticos e seus princípios de funcionamento: computador quântico do oscilador harmônico, computador quântico de fótons ópticos, computador quântico e a eletrodinâmica quântica da cavidade óptica, computador quântico de armadilhas de íons, computador quântico de ressonância magnética nuclear, absorção e refração de átomo único de fóton único, aparatos físicos, hamiltonianos e experiência.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução e Visão Geral: perspectivas globais, história da computação quântica e informação quântica, direções futuras, bits quânticos, qubits múltiplos, computação quântica, portas de qubit único, portas de multi-qubit, medições em bases diferentes da base computacional, circuitos quânticos, circuito de cópia do qubit, estados de Bell, teletransporte quântico, algoritmos quânticos, cálculos clássicos em um computador quântico, paralelismo quântico, algoritmo de Deutsch, o algoritmo Deutsch – Jozsa, algoritmos quânticos resumidos, processamento experimental de informações quânticas, o experimento de Stern – Gerlach, perspectivas para o processamento prático de informações quânticas, informação quântica, teoria da informação quântica.</i></li> <li>2. <i>Introdução à Mecânica Quântica: álgebra linear, bases e independência linear, operadores e matrizes lineares, as matrizes de Pauli, produtos internos, autovetores e autovalores, adjuntos e operadores hermitianos, produtos tensores, funções do operador, o comutador e o anti-comutador, as decomposições de valores polares e singulares, os postulados da mecânica quântica, espaço de estados, evolução, medição quântica, estados quânticos distintos, medições projetivas, medições povm, fase, sistemas compostos, mecânica quântica: uma visão global, codificação superdensa, o operador de densidade, conjuntos de estados quânticos, propriedades gerais do operador de densidade, o operador de densidade reduzida, decomposição e purificação de Schmidt, EPR e a desigualdade de Bell.</i></li> </ol>		

3. *Introdução à Ciência da Computação: modelos de computação, máquinas de Turing, circuitos, a análise de problemas computacionais, quantificação de recursos computacionais, complexidade computacional, problemas de decisão e as classes de complexidade P e NP, infinidade de classes de complexidade, energia e computação, perspectivas em ciência da computação.*
4. *Circuitos Quânticos: algoritmos quânticos, operações de qubit único, operações controladas, medição, portas quânticas universais, portas unitárias de dois níveis, portas de qubit único e CNOT, conjunto discreto de operações universais, a aproximação de portas unitárias arbitrárias, complexidade computacional quântica, resumo do modelo de computação quântica, simulação de sistemas quânticos, simulação em ação, o algoritmo de simulação quântica, perspectivas sobre a simulação quântica.*
5. *A Transformada de Fourier Quântica e suas Aplicações: a transformação de Fourier quântica, estimativa de fase, desempenho e requisitos, aplicações, busca de pedidos e fatoração, aplicações gerais da transformada de Fourier quântica, detecção de período, logaritmos discretos, o problema de subgrupos ocultos, outros algoritmos quânticos.*
6. *Algoritmos de Pesquisa Quântica: o algoritmo de pesquisa quântica, o oráculo, o procedimento, visualização geométrica, desempenho, pesquisa quântica como simulação quântica, contagem quântica, solução de problemas NP-completos, pesquisa quântica de um banco de dados não-estruturado, otimização do algoritmo de pesquisa, limites do algoritmo de caixa preta.*
7. *Computadores Quânticos: realização física, princípios orientadores, condições para computação quântica, representação de informações quânticas, desempenho de transformações unitárias, preparação de estados iniciais fiduciais, medição do resultado final.*
8. *Exemplos de Computadores Quânticos: computador quântico do oscilador harmônico, computador quântico de fótons ópticos, computador quântico e a eletrodinâmica quântica da cavidade óptica, computador quântico de armadilhas de íons, computador quântico de ressonância magnética nuclear, absorção e refração de átomo único de fóton único, aparatos físicos, hamiltonianos e experiência.*

## BIBLIOGRAFIA

1. NIELSEN, M. A., and CHUANG, I. L. **Quantum Computation and Quantum Information**. 10<sup>th</sup> Anniversary Ed., Cambridge University Press, 2011.
2. NAKAHARA, M. and OHMI, T. **Quantum Computing - From Linear Algebra to Physical Realizations**. 1<sup>st</sup> Ed., CRC Press, 2008.
3. RUGGIERO, B., DELSING P., GRANATA, C., PASHKIN, Y. A., AND P. SILVESTRINI. **Quantum Computing in Solid State Systems**. 1<sup>st</sup> Ed., Springer, 2010.
4. KAYE, P., LAFLAMME, R., and MOSCA, M. **An Introduction to Quantum Computing**. 1<sup>st</sup> Ed., Oxford University Press, 2007.
5. HIDARY, J. D. **Quantum Computing: An Applied Approach**. 1<sup>st</sup> Ed., 2019.
6. IMRE, S. and BALAZS, F. **Quantum Computing and Communications: An Engineering Approach**. 1<sup>st</sup> Ed., 2005.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – INFORMAÇÃO QUÂNTICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS49</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Introdução ao ruído quântico, operações quânticas e suas aplicações, canais de giro de fase e giro de fase, canal de despolarização, amortecimento da amplitude, amortecimento de fase, limitações do formalismo das operações quânticas, medidas de distância para informação quântica, fidelidade, relações entre medidas, correção de erro quântico, circuitos quânticos para codificação, decodificação e correção, entropia e informações quânticas, propriedades básicas da entropia, medições e entropia, Teoria da Informação Quântica, compactação de dados, codificação, segurança e privacidade.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Fornecer as bases para a compreensão do ruído quântico, operações quânticas e suas aplicações.</i></li> <li><i>Compreender as aplicações das operações quânticas.</i></li> <li><i>Compreender o conceito de medida de distância e sua relação com a informação quântica.</i></li> <li><i>Compreender os fundamentos da correção de erro quântico e da computação quântica resiliente.</i></li> <li><i>Compreender a relação entre entropia e informação.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os fundamentos do ruído quântico e das operações quânticas.</li> <li>Compreender o conceito de ruído clássico e processos de Markov.</li> <li>Entender as bases das operações quânticas e dos ambientes de operações quânticas.</li> <li>Compreender a representação geométrica do quantum de um qubit unitário.</li> <li>Entender o funcionamento de canais de giro de fase, giro de fase, canal de despolarização, amortecimento da amplitude, amortecimento de fase.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender as aplicações das operações quânticas: equações mestras e tomografia de processo quântico.</li> <li>Entender as limitações do formalismo das operações quânticas.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os conceitos das medidas de distância para informação quântica.</li> <li>Compreender os fundamentos das medidas de distância para informação clássica.</li> <li>Entender os conceitos de distância de dois estados quânticos, distância de rastreamento e relações entre medidas de distância.</li> <li>Compreender o conceito de fidelidade e o funcionamento de canais quânticos e sua relação com informação.</li> </ul>

	<p>6. <i>Compreender os fundamentos da Teoria da Informação Quântica.</i></p>	<p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fundamentos da correção de erro quântico.</li> <li>• Compreender os conceitos de código de giro de bit de triplo-qubit, código de giro de fase de triplo-qubit, o código Shor.</li> <li>• Compreender os fundamentos da teoria da correção quântica de erros.</li> <li>• Compreender os fundamentos de códigos quânticos e códigos clássicos de correção de erros.</li> <li>• Compreender as construções do código do estabilizador e circuitos quânticos para codificação, decodificação e correção.</li> <li>• Compreender os fundamentos do cálculo quântico tolerante a falhas e os elementos da computação quântica resiliente.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as propriedades básicas da entropia, entropia binária, entropia relativa, entropia condicional e informação mútua.</li> <li>• Compreender o conceito de desigualdade no processamento de dados.</li> <li>• Compreender os fundamentos da entropia de Von Neumann, entropia relativa quântica, medições e entropia, subaditividade, concavidade da entropia, a entropia de uma mistura de estados quânticos, subaditividade forte.</li> <li>• Compreender a prova de subaditividade forte e suas aplicações elementares.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fundamentos da Teoria da Informação Quântica.</li> <li>• Distinguir estados quânticos e informações acessíveis.</li> <li>• Compreender o conceito de ligação de Holevo e os exemplos de suas aplicações.</li> <li>• Compreender os fundamentos da compactação de dados e seus teoremas: codificação de canal silencioso de Shannon, codificação de canal silencioso quântico de Schumacher.</li> <li>• Compreender os funcionamentos do transporte de informações clássicas sobre canais quânticos ruidosos e comunicação através de canais ruidosos, clássicos e quânticos.</li> <li>• Compreender os conceitos de troca de entropia, desigualdade quântica de Fano e desigualdade de processamento de dados quânticos.</li> </ul>
--	---	---



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fundamentos da transformação de entrelaçamento de estado puro bipartido, da destilação e diluição de entrelaçamento, da destilação de entrelaçamento e sua relação com a correção de erros quânticos.</li> <li>• Compreender os fundamentos da criptografia quântica: criptografia de chave privada, amplificação de privacidade e reconciliação de informações, distribuição de chave quântica, privacidade e informações coerentes, segurança da distribuição de chave quântica.</li> </ul>
--	--	---

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Ruído Quântico e Operações Quânticas: ruído clássico e processos de Markov, operações quânticas, ambientes e operações quânticas, representação da soma do operador, abordagem axiomática das operações quânticas, exemplos de ruído quântico e operações quânticas, rastreo e rastreo parcial, figura geométrica do quantum de um qubit unitário, operações, canais de giro de fase e giro de fase, canal de despolarização, amortecimento da amplitude, amortecimento de fase.*
2. *Aplicações das Operações Quânticas: equações mestras, tomografia de processo quântico, limitações do formalismo das operações quânticas.*
3. *Medidas de Distância para Informação Quântica: medidas de distância para informação clássica, distância de dois estados quânticos, distância de rastreamento, fidelidade, relações entre medidas de distância, canal quântico e informação.*
4. *Correção de Erro Quântico: introdução, o código de giro de bit de triplo-qubit, código de giro de fase de triplo-qubit, o código Shor, teoria da correção quântica de erros, discretização dos erros, modelos de erro independentes, códigos degenerados, o limite quântico de Hamming, construindo códigos quânticos, códigos lineares clássicos, códigos Calderbank – Shor – Steane, códigos estabilizadores, o formalismo estabilizador, portas unitárias e formalismo estabilizador, medição no formalismo do estabilizador, o teorema de Gottesman – Knill, construções do código do estabilizador, forma padrão para um código do estabilizador, circuitos quânticos para codificação, decodificação e correção, cálculo quântico tolerante a falhas, tolerância a falhas: o quadro geral, lógica quântica tolerante a falhas, medição tolerante a falhas, elementos da computação quântica resiliente.*
5. *Entropia e Informações: entropia de Shannon, propriedades básicas da entropia, a entropia binária, a entropia relativa, entropia condicional e informação mútua, a desigualdade no processamento de dados, entropia de Von Neumann, entropia relativa quântica, medições e entropia, subaditividade, concavidade da entropia, a entropia de uma mistura de estados quânticos, subaditividade forte, prova de subaditividade forte, subaditividade forte: aplicações elementares.*
6. *Teoria da Informação Quântica: distinguir estados quânticos e informações acessíveis, a ligação de Holevo, exemplos de aplicações da ligação de Holevo, compactação de dados, teorema de codificação de canal silencioso de Shannon, teorema de codificação de canal silencioso quântico de Schumacher, informações clássicas sobre canais quânticos ruidosos, comunicação através de canais clássicos ruidosos, comunicação através de canais quânticos ruidosos, informação quântica em canais quânticos ruidosos, troca de entropia e desigualdade quântica de Fano, desigualdade de processamento de dados quânticos, ligação quântica de singleton, correção quântica de erros, refrigeração e demônio de Maxwell, emaranhamento como recurso físico, transformando o entrelaçamento de estado puro bipartido, destilação e diluição de entrelaçamento, destilação de entrelaçamento e correção de erros quânticos, criptografia quântica, criptografia de chave privada, amplificação de privacidade e reconciliação de informações, distribuição de chave quântica, privacidade e informações coerentes, segurança da distribuição de chave quântica.*

## BIBLIOGRAFIA

1. NIELSEN, M. A., and CHUANG, I. L. **Quantum Computation and Quantum Information**. 10<sup>th</sup> Anniversary Ed., Cambridge University Press, 2011.
2. BARNETT, S. M. **Quantum Information**, Oxford University Press, 2009.
3. NAKAHARA, M. and OHMI, T. **Quantum Computing - From Linear Algebra to Physical Realizations**. 1<sup>st</sup> Ed., CRC Press, 2008.
4. BENENTI, G., and CASATI, G., AND STRINI, G. **Principles of Quantum Computation and Information: A Comprehensive Textbook**. 2<sup>nd</sup> Ed., World Scientific, 2018.
5. VEDRAL, V. **Introduction to Quantum Information Science**. 2015 Ed., Oxford University Press, 2006.
6. ZYGELMAN, B. **A First Introduction to Quantum Computing and Information**. 1<sup>st</sup> Ed., Springer, 2018.
7. HAYASHI, M. **Quantum Information – An Introduction**. 1<sup>st</sup> Ed., Springer, 2006.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – CIÊNCIA ORIENTADA A DADOS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS50</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Introdução ciência de dados suas aplicações em física, biologia, tecnologia, ciências sociais e engenharia, decomposição em valores singulares, transformada de Fourier, escassez e compressão de dados, regressão e seleção de modelos, aglomeração e classificação, redes neurais e aprendizagem de máquina, sistemas dinâmicos orientados a dados, teoria de controle linear, modelos balanceados, controle orientado a dados, modelos de ordem reduzida, interpolação paramétrica para modelos de ordem reduzida.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Compreender as técnicas e transformações matemáticas para o tratamento de dados.</i></li> <li><i>Compreender os métodos de tratamento e aproximação de dados.</i></li> <li><i>Converter conjuntos de dados em modelos por meio de análise preditiva.</i></li> <li><i>Implementar algoritmos de aprendizado de máquina para proposição de modelos físicos e matemáticos. Domine as melhores práticas para o controle de modelos e interpolação.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o método de aproximação de matrizes, suas propriedades matemáticas e manipulações.</li> <li>Compreender o método de mínimos quadrados e regressão, a análise de componentes principais (ACP) e o truncamento e alinhamento.</li> <li>Realizar a decomposição aleatória em valores singulares, decomposições de tensores e matrizes de dados.</li> <li>Entender e aplicar o método de decomposição em valores singulares (DVS).</li> <li>Compreender e aplicar as transformadas de Fourier e Wavelets: transformação discreta de Fourier (TDF) e transformação rápida de Fourier (TRF), transformação de equações diferenciais parciais, transformação de Gabor e espectrograma, wavelets e análise de alta resolução, transformações 2d e processamento de imagem.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o conceito de escassez e detecção compactada: geometria da compressão, regressão esparsa, representação esparsa, análise robusta de componentes principais (ARCP), sensor disperso.</li> <li>Compreender o mecanismo de regressão e seleção de modelo: ajuste de curva clássico, regressão não-linear e redução de gradiente, regressão <math>ax = b</math>, sistemas super e sub-determinados, otimização como pedra angular da regressão, abordagem</li> </ul>

		<p>de Pareto e Lex Parsimoniae, seleção de modelo: validação cruzada, seleção de modelo e critérios de informação.</p> <p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fundamentos do armazenamento em aglomerados e classificação de dados: seleção de recursos e mineração de dados, aprendizado supervisionado versus aprendizado não supervisionado</li> <li>• Entender o funcionamento do aprendizado não-supervisionado: agrupamento de k-means, agrupamento hierárquico não-supervisionado, dendrograma, modelos de mistura e o algoritmo de expectativa e maximização, aprendizado supervisionado e discriminadores lineares, máquinas de vetores de suporte (MVS), árvores de classificação e floresta aleatória.</li> <li>• Entender e aplicar os principais algoritmos da mineração de dados.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o funcionamento de redes Neurais e Aprendizado Profundo: redes de uma camada, redes multicamadas e funções de ativação, algoritmo de retropropagação, algoritmo estocástico de descida de gradiente, redes neurais convolucionais profundas, redes neurais para sistemas dinâmicos, diversidade de redes neurais.</li> <li>• Compreender os conceitos de sistemas dinâmicos orientados a dados, visão geral, motivações e desafios, decomposição no modo dinâmico (DMD), identificação esparsa de dinâmica não-linear (SINDy), teoria do operador de Koopman, análise Koopman e dados.</li> <li>• Entender os fundamentos da teoria do Controle Linear: controle de feedback em malha fechada, sistemas lineares invariantes no tempo, controlabilidade e observabilidade, controle de estado completo ideal, regulador quadrático linear (RQL), estimativa do estado completo, o filtro de Kalman, controle ideal baseado em sensor gaussiano quadrático linear (GQL), estudo de caso, pêndulo invertido em um carrinho, técnicas robustas de controle e domínio de frequência.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o funcionamento de modelos balanceados para controle: redução de modelo e identificação do sistema, redução equilibrada do modelo, identificação do sistema.</li> </ul>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar os fundamentos do controle orientado a dados: identificação não-linear do sistema para controle, controle de aprendizado de máquina, controle de procura extrema adaptável.</li> <li>• Resolver problemas utilizando modelos de pedidos reduzidos (MPR): decomposição ortogonal adequada (DOA), equações diferenciais parciais, elementos de base ideais, expansão e dinâmica de soliton, formulação contínua, simetrias, rotações e traduções.</li> <li>• Compreender os fundamentos da interpolação para MPRs paramétricas: gappy DOA, erro e convergência do gappy DOA, medições de gappy: minimize o número da condição, medições de gappy, variação máxima, DOA e o método de interpolação empírica discreta, implementação do algoritmo de interpolação empírica discreta, MPRs da aprendizagem de máquina.</li> </ul>
--	--	---

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Decomposição em Valores Singulares (DVS): visão geral, aproximação de matrizes, propriedades matemáticas e manipulações, pseudo-inverso, mínimos quadrados e regressão, análise de componentes principais (ACP), truncamento e alinhamento, decomposição aleatória em valores singulares, decomposições de tensores e matrizes de dados.*
2. *Transformadas de Fourier e Wavelets: série de Fourier e transformadas de Fourier, transformação discreta de Fourier (TDF) e transformação rápida de Fourier (TRF), transformando equações diferenciais parciais, transformação de Gabor e espectrograma, wavelets e análise de alta resolução, transformações 2d e processamento de imagem.*
3. *Escassez e Detecção Compactada: introdução, detecção compactada, exemplos de detecção compactada, geometria da compressão, regressão esparsa, representação esparsa, análise robusta de componentes principais (ARCP), sensor disperso.*
4. *Regressão e Seleção de Modelo: ajuste de curva clássico, regressão não-linear e redução de gradiente, regressão  $ax = b$ , sistemas super e subdeterminados, otimização como pedra angular da regressão, abordagem de Pareto e Lex Parsimoniae, seleção de modelo, validação cruzada, seleção de modelo: critérios de informação.*
5. *Armazenamento em Aglomerados e Classificação: seleção de recursos e mineração de dados, aprendizado supervisionado versus aprendizado não-supervisionado, aprendizado não-supervisionado, aglomerado de k-means.*
6. *Aglomerção Hierárquica Não-supervisionada: dendrograma, modelos de mistura e o algoritmo de expectativa e maximização, aprendizado supervisionado e discriminadores lineares, máquinas de vetores de suporte (MVS), árvores de classificação e floresta aleatória, principais algoritmos da mineração de dados.*
7. *Redes Neurais e Aprendizado Profundo: redes de uma camada, redes multicamadas e funções de ativação, algoritmo de retropropagação, algoritmo estocástico de descida de gradiente, redes neurais convolucionais profundas, redes neurais para sistemas dinâmicos, diversidade de redes neurais.*
8. *Sistemas Dinâmicos Orientados a Dados: visão geral, motivações e desafios, decomposição no modo dinâmico (DMD), identificação esparsa de dinâmica não-linear (SINDy), teoria do operador de Koopman, análise Koopman e dados.*

9. *Teoria do Controle Linear: controle de feedback em malha fechada, sistemas lineares invariantes no tempo, controlabilidade e observabilidade, controle de estado completo ideal, regulador quadrático linear (RQL), estimativa do estado completo, o filtro de Kalman, controle ideal baseado em sensor gaussiano quadrático linear (GQL), estudo de caso, pêndulo invertido em um carrinho, técnicas robustas de controle e domínio de frequência.*
10. *Modelos Balanceados para Controle: redução de modelo e identificação do sistema, redução equilibrada do modelo, identificação do sistema.*
11. *Controle Orientado a Dados: identificação não-linear do sistema para controle, controle de aprendizado de máquina, controle de procura extrema adaptável.*
12. *Modelos de Pedidos Reduzidos (MPR): decomposição ortogonal adequada (DOA), equações diferenciais parciais, elementos de base ideais, expansão e dinâmica de soliton, formulação contínua, simetrias, rotações e traduções.*
13. *Interpolação para MPRs Paramétricas: gappy DOA, erro e convergência do gappy DOA, medições de gappy, minimize o número da condição, medições de gappy, variação máxima, DOA e o método de interpolação empírica discreta, implementação do algoritmo de interpolação empírica discreta, MPRs da aprendizagem de máquina.*

## BIBLIOGRAFIA

1. BRUNTON, S. L., and KUTZ, J. N. **Data-Driven Science and Engineering - Machine Learning, Dynamical Systems, and Control.** 1<sup>st</sup> Ed., Cambridge University Press, 2019.
2. Grus, J. **Data Science from Scratch: First Principles with Python.** 2<sup>nd</sup> Ed., O'Reilly Media, 2019.
3. EMC Education Services. **Data Science and Big Data Analytics: Discovering, Analyzing, Visualizing and Presenting Data.** 1<sup>st</sup> Ed., John Wiley & Sons, 2015.
4. Bruce, P., and Bruce, A. **Practical Statistics for Data Scientists.** 1<sup>st</sup> Ed., O'Reilly, 2017.
5. VanderPlas, J. **Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data.** 1<sup>st</sup> Ed., O'Reilly Media, 2015.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – APRENDIZAGEM DE MÁQUINA PARA CIENTISTAS</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS51</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Introdução ao aprendizado de máquina, problemas que o aprendizado de máquina pode resolver, tarefas e dados, Python, Scikit-learn, bibliotecas e ferramentas essenciais, Jupyter Notebook, NumPy, SciPy, matplotlib, pandas, mglearn, aprendizado supervisionado, classificação e regressão, generalização, ajustes, modelos lineares, classificadores, aprendizado e pré-processamento não-supervisionados, dimensionamento, representando dados e recursos de engenharia, modelos lineares e árvores, avaliação e melhoria do modelo, validação cruzada, métricas, cadeias de algoritmos, trabalhando com dados de texto, modelagem de tópicos e aglomerados de documentos, abordando um problema de aprendizado de máquina.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender os fundamentos da aprendizagem de máquina.</i></li> <li><i>2. Compreender o conceito de aprendizado e aprendizado supervisionado.</i></li> <li><i>3. Compreender os fundamentos do aprendizado e do pré-processamento não supervisionados.</i></li> <li><i>4. Compreender processos de melhoria de modelos e suas métricas.</i></li> <li><i>5. Compreender os fundamentos da análise de dados em texto e</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fundamentos do aprendizado de máquina.</li> <li>• Conhecer os problemas que o aprendizado de máquina pode resolver.</li> <li>• Compreender o conjunto de bibliotecas e ferramentas essenciais: Python, Scikit-learn, Jupyter Notebook, NumPy, SciPy, matplotlib, pandas, mglearn.</li> <li>• Realizar uma primeira aplicação de aprendizado de máquina na classificação de espécies de íris.</li> <li>• Compreender o conceito de medição de sucesso, treinamento e teste de dados.</li> <li>• Construir um primeiro modelo de k-vizinhos mais próximos e realizar sua avaliação.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de aprendizado supervisionado.</li> <li>• Entender os mecanismos de classificação, regressão, ajuste excessivo e ajuste insuficiente.</li> <li>• Compreender o funcionamento de algoritmos de aprendizado de máquina supervisionados e métodos de classificação e decisão.</li> <li>• Compreender o funcionamento de redes neurais e aprendizagem profunda e suas relações nas estimativas de incerteza dos classificadores.</li> </ul>

	<p><i>abordar problemas em aprendizado de máquina.</i></p>	<p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o aprendizado e o pré-processamento não supervisionados: tipos e desafios no aprendizado e dimensionamento, diferentes tipos de pré-processamento,</li> <li>• Compreender os fundamentos do tratamento e das transformações de dados.</li> <li>• Entender os conceitos de dimensionamento de dados de treinamento e teste e avaliação de algoritmos de aglomerados.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender avaliação e melhoria de modelos: validação cruzada, validação cruzada no Scikit-learn, benefícios da validação cruzada, validação cruzada estratificada de k-fold e outras estratégias,</li> <li>• Compreender o funcionamento da pesquisa em grade, pesquisa em grade com validação cruzada.</li> <li>• Entender os conceitos de métricas e pontuação de avaliação, métricas para classificação binária, métricas para classificação multiclasse, métricas de regressão, usando métricas de avaliação na seleção de modelos.</li> <li>• Compreender a estrutura de cadeias de algoritmos e pipelines, seleção de parâmetros e pré-processamento.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 5</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os fundamentos da análise de dados de texto.</li> <li>• Aplicar o aprendizado de máquina para problemas em dados de texto: tokenização, stemização e lematização avançados, modelagem de tópicos e aglomerados de documentos, alocação de Dirichlet latente.</li> </ul> <p>Abordar um problema de aprendizado de máquina: do protótipo à produção, testando sistemas de produção, construindo seu próprio estimador, estruturas e pacotes, classificação, recomendação e outros tipos de aprendizado, modelagem probabilística, inferência e programação probabilística, redes neurais.</p>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <p>1. <i>Introdução ao aprendizado de máquina: problemas que o aprendizado de máquina pode resolver, conhecendo sua tarefa e conhecendo seus dados, Python, instalando Scikit-learn, bibliotecas e ferramentas essenciais, Jupyter Notebook, NumPy, SciPy, matplotlib, pandas, mglearn, Python 2 versus Python 3, a primeira aplicação e a classificação de espécies de íris, medindo o sucesso, treinando e testando dados, construindo seu primeiro modelo: k-vizinhos mais próximos, fazendo previsões, avaliando o modelo.</i></p>		



2. *Aprendizado supervisionado: classificação e regressão, generalização, ajuste excessivo e ajuste insuficiente, relação da complexidade do modelo para o tamanho de conjunto de dados, algoritmos de aprendizado de máquina supervisionados, alguns conjuntos de dados de amostra, k-vizinhos mais próximos, modelos lineares, classificadores de Bayes, árvores de decisão, conjuntos de árvores de decisão, máquinas de vetores de suporte kernelizado, redes neurais e aprendizagem profunda, estimativas de incerteza dos classificadores, função de decisão, prevendo probabilidades, incerteza na classificação multiclasse.*
3. *Aprendizado e Pré-processamento não supervisionados: tipos de aprendizado não supervisionado, desafios no aprendizado não-supervisionado, pré-processamento e dimensionamento, diferentes tipos de pré-processamento, aplicação de transformações de dados, dimensionamento de dados de treinamento e teste, efeito do pré-processamento no aprendizado supervisionado, redução de dimensionalidade, extração de recursos e aprendizado múltiplo, análise de componentes principais (PCA), fatoração de matriz não-negativa (FMN), aprendendo com o t-SNE, aglomeração, k-means, agrupamento espacial de aplicativos com ruído baseado em densidade, comparando e avaliando algoritmos de aglomerados.*
4. *Representando dados e recursos de engenharia: variáveis categóricas, One-Hot-Encoding (variáveis dummy), números e codificação, armazenamento, discretização, modelos lineares e árvores, interações e polinômios, transformações não-lineares univariadas, seleção automática de recursos, estatísticas univariadas, seleção de recursos baseados em modelo, seleção de recursos iterativos, utilizando o conhecimento especializado.*
5. *Avaliação e Melhoria do Modelo: validação cruzada, validação cruzada no Scikit-learn, benefícios da validação cruzada, validação cruzada estratificada de k-fold e outras estratégias, pesquisa em grade, pesquisa simples em grade, o perigo de sobreajustar os parâmetros e o conjunto de validação, pesquisa em grade com validação cruzada, métricas e pontuação de avaliação, métricas para classificação binária, métricas para classificação multiclasse, métricas de regressão, usando métricas de avaliação na seleção de modelos.*
6. *Cadeias de algoritmos e pipelines: Seleção de parâmetros com pré-processamento, criando pipelines, usando pipelines em pesquisas em grade, a interface geral das pipelines, criação conveniente de pipeline com make\_pipeline, pesquisando em qual modelo usar.*
7. *Trabalhando com dados de texto: tipos de dados representados como sequências de caracteres, exemplo de aplicação na análise de sentimentos de críticas de filmes, representando dados de texto como um pacote de palavras, aplicando itens de palavras em um conjunto de dados de brinquedos, palavras-chave para revisões de filmes, palavras-chave, intervalando os dados com tf – idf, investigando coeficientes de modelo, palavras-chave com mais de uma palavra (n-grama), Tokenização, Stemming e Lematização avançados, modelagem de tópicos e aglomerados de documentos, alocação de Dirichlet latente.*
8. *Abordando um problema de aprendizado de máquina: humanos em loop, do protótipo à produção, testando sistemas de produção, construindo seu próprio estimador, outras estruturas e pacotes de aprendizado de máquina, classificação, sistemas de recomendação e outros tipos de aprendizado, modelagem probabilística, inferência e programação probabilística, redes neurais, dimensionamento para conjuntos de dados maiores.*

## BIBLIOGRAFIA

1. MÜLLER, A. C., AND GUIDO, S. **Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists**. 1st Ed., O'Reilly Media, 2016.
2. WATT, J., and BORHANI, R., and KATSAGGELOS, A. K. **Machine Learning Refined: Foundations, Algorithms, and Applications**. 2<sup>nd</sup> Ed., Cambridge University Press, 2020.
3. JAMES, G., and WITTEN, D., and HASTIE, T., and TIBSHIRANI, R. **An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R**. 7<sup>th</sup> Ed.,

Springer, 2017.

4. JACOBS, P. **Machine Learning with Python: Advanced Guide in Machine Learning with Python**. 1<sup>st</sup> Ed., Independently published, 2019.
5. DEISENROTH, M. P., and FAISAL, A. A., and ONG, C. S. **Mathematics for Machine Learning**. 1<sup>st</sup> Ed., Cambridge University Press, 2020.
6. BURKOV, A. **The Hundred-Page Machine Learning Book**. 1<sup>st</sup> Ed., Andriy Burkov, 2019.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FÍSICA DA COZINHA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS52</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS (30 H TEÓRICAS, 30 H PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Introdução à ciência do preparo de alimentos, transformações físicas e químicas da matéria, componentes dos alimentos, energia, temperatura e calor, transições de fase, a ciência do preparo de chocolate, elasticidade, difusão, gelificação e esferificação, transferências de calor, viscosidade e polímeros, emulsões e espumas, cozimento, reações enzimáticas e fermentação.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Compreender os componentes dos alimentos e suas estruturas moleculares.</i></li> <li><i>Compreender os mecanismos de transferência de energia no preparo de alimentos.</i></li> <li><i>Conhecer as diferentes estruturas moleculares presentes nos alimentos e em seus processos de preparação.</i></li> <li><i>Compreender processos de transferência de calor e seus efeitos</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer os componentes dos alimentos: gorduras, carboidratos, proteínas.</li> <li>• Compreender o método de contagem molecular e suas definições relacionadas.</li> <li>• Aplicar os conhecimentos adquiridos sob a composição de alimentos na análise de biscoitos de chocolate, bicarbonato de sódio, sal e açúcar, ovalbumina e vanilina, manteiga e amido, peso molecular de componentes.</li> <li>• Compreender o conceito de acidez e pH: definição de acidez, definição de pH, pH da limonada - medido e previsto.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a relação da transferência de energia no preparo de alimentos: Energia, Temperatura e Calor e a definição de cozinhar,</li> <li>• Compreender os fenômenos de mudanças de estados físicos e diagramas de fases de substâncias.</li> <li>• Compreender a regra 4-4-9 para composição calórica de alimentos.</li> <li>• Compreender os processos de quebra e formação de formação de açúcares</li> <li>• Compreender o conceito de competição entre energia e entropia na preparação de alimentos.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de elasticidade e sua relação com a preparação de alimentos.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os processos de Difusão, Gelificação e Esferificação.</li> <li>• Entender os mecanismos responsáveis pela viscosidade e polimerização de alimentos.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 4</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar processos dinâmicos associados às transferências de calor na preparação de alimentos.</li> <li>• Entender o conceito emulsão e os mecanismos de preparo de espumas na produção de alimentos.</li> <li>• Compreender os conceitos físicos associados ao cozimento.</li> <li>• Compreender os mecanismos responsáveis pelas reações enzimáticas e fermentação em alimentos.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Componentes dos alimentos: gorduras, carboidratos, proteínas, contagem molecular, molaridade, biscoitos de chocolate e o desenho de uma imagem molecular, bicarbonato de sódio, sal e açúcar, ovalbumina e vanilina, manteiga e amido, peso molecular, acidez e pH, definição de acidez, definição de pH, pH da limonada - medido e previsto, por que usar equações.</i></li> <li>2. <i>Energia, Temperatura e Calor: definição de cozinhar, diagramas de fases, antecipando, cozinhando com calor, densidade energética dos combustíveis, o poder dos fornos, fervendo um copo de água, aquecimento de um copo de óleo, aquecimento de um forno, cozinhando um ovo, origens moleculares de calor específico, calor específico, queimando um hambúrguer, caloria, calorímetro de bomba - uma maneira precisa de medir o conteúdo calórico, a regra 4-4-9, origens moleculares da regra 4-4-9, digerindo açúcar - a reação química, o teor calórico dos títulos de quebra e formação de açúcar, calor latente, adicionando calor em uma transição de fase, a equação do calor latente, queimaduras a vapor, calor latente de evaporação, água gelada, calor latente da fusão.</i></li> <li>3. <i>Transições de Fase: introdução às transições de fase, transições de fase de ovos versus água, diagramas de fases unidimensionais de materiais simples, nitrogênio, etanol, dióxido de carbono, diagramas de fase, transições de pressão e fase, diagramas de fases bidimensionais, como chefs manipulam diagramas de fases, diagramas de fases unidimensionais revisitados, dióxido de carbono, base molecular das transições de fase, uma competição entre energia e entropia, competição entre aderência e agitação ou energia de interação e energia térmica, ligações moleculares, ciência dos evaporadores, uma visão molecular, manipulando a pressão, as diferentes partes de um evaporador, destilação de álcool, transições de fase de gorduras, gorduras saturadas e insaturadas, comprimento da corrente, a ciência do super-resfriamento, nucleação, crescimento de cristais, cristalização homogênea e heterogênea, solubilidade, solubilidade e transições de fase, solubilidade e fabricação de doces, transições de fase das soluções, depressão no ponto de congelamento e sorvete, elevação do ponto de ebulição e fabricação de doces.</i></li> <li>4. <i>Chocolate: as diferentes fases do chocolate, estrutura e comportamento de fusão da manteiga de cacau, embalagem e as seis fases cristalinas da manteiga de cacau, a ciência da têmpera do chocolate, o desafio de fazer a fase cinco do chocolate, semeando com os núcleos da fase cinco.</i></li> </ol>		

5. *Elasticidade: definição, sensação na boca e elasticidade, elasticidade de uma mola, elasticidade dos alimentos, origens microscópicas da elasticidade, as unidades, aplicações para bifes, elasticidade do bife cru e cozido, distâncias de reticulação em bife cru e cozido, a elasticidade da massa de strudel, a rede glúten, desconstruindo a receita de strudel, elasticidade de uma maçã doce, três fatos importantes sobre o açúcar, o termômetro de doces, uma visão microscópica, o papel da glicose, experimento de baixa temperatura.*
6. *Difusão, Gelificação e Esferificação: introdução à gelificação, os princípios da gelificação - espaguete e apego à mão, géis feitos com proteínas, a base molecular do dobramento e desdobramento de proteínas, dependência do pH do desdobramento de proteínas, géis feitos com hidrocolóides, a base molecular da esferificação, cozinhando com hidrocolóides, esferificação, o movimento dos íons cálcio, fazendo queijo em uma lâmina de microscópio, passeio aleatório, Pearson, Einstein e Bachelier na caminhada aleatória, osmose.*
7. *Transferências de Calor: introdução à transferência de calor, protocolos de aquecimento e temperaturas alvo de receitas comuns, reações de escurecimento, reações de maillard criam uma crosta saborosa em alimentos cozidos, por que é difícil cozinhar um bife, o desafio de atingir diferentes temperaturas-alvo, protocolos de culinária que abordam os desafios, o desafio final: os alimentos continuam a cozinhar, calor e perspectiva microscópica, difusão de calor por uma caminhada aleatória, constantes de difusão térmica de alimentos, perspectiva macroscópica, aquecimento como transferência de energia térmica: derivando uma equação para transferência de calor, comparando a equação com dados experimentais, cálculo de perfis de temperatura, encontrando a temperatura de um alimento em função do espaço e do tempo, software Cook My Meat, regras de ouro do cozimento, usando a equação de difusão como estimativa, e tempos de cozimento, aplicando a equação de difusão ao cozimento de um peru, limitações da equação de difusão.*
8. *Viscosidade e Polímeros: introdução, definição de viscosidade, dependência de temperatura da viscosidade, estimando a viscosidade da água, medição da viscosidade, como funcionam os espessantes, quatro maneiras pelas quais os chefs aumentam a viscosidade, fração de volume, espessadores modernistas, polímeros espalhados como uma caminhada aleatória, calculando a fração de volume de um polímero em solução, emaranhado de polímeros, viscoelasticidade, uma equação para viscosidade, viscosidade de maçã doce, o papel da escala de tempo na criação de vidros culinários, origem molecular dos vidros.*
9. *Emulsões e Espumas: introdução, fazendo uma emulsão, surfactantes estabilizam emulsões, energia de superfície, energia da interface óleo-água, energia da interface para surfactantes, pressão de LaPlace, a pressão que mantém as gotas infladas, fração de volume, embalagem, embalagem aleatória de esferas, bolas de chiclete, embalagem hexagonal de esferas, embalagem de outras formas: m&m, lascas de chocolate e farinha, falha de emulsões, cremificando, coalescência, amadurecimento de Ostwald, inversão de fase, espumas, fazendo espumas, falha e estabilização de espumas, colóides, sorvete, espuma, emulsão e dispersão, estrutura microscópica do sorvete.*
10. *Cozimento: resumo das principais idéias científicas relativas ao cozimento, elasticidade e cozimento, os ingredientes do cozimento, diagramas de fases da padaria, bolo de aniversário amarelo e bicarbonato de sódio, medindo a quantidade de gás produzido, calculando a quantidade de gás produzido, o papel dos ácidos no cozimento, redes de cozimento de glutenina, encontrando a distância de reticulação da glutenina, comparação das distâncias de reticulação em diferentes produtos de panificação, redes de glutenina moduladoras, influenciando ingredientes a energia de interação de redes cruzadas, ovos e amido 9.7.1 cálculo das distâncias de ligação cruzada da ovalbumina, elasticidade contribuída pelo amido, reações de escurecimento, caramelização, reações de Maillard, reações de Maillard crescentes, fermento para produção de gás, estimando a quantidade de gás produzido, fazendo bolhas, bolhas formadas por dióxido de carbono, a solubilidade do dióxido de carbono na massa, encontrando a velocidade do crescimento de bolhas, complexidades do crescimento de bolhas.*

*11. Reações enzimáticas e fermentação: o mecanismo das enzimas, enzimas e alimentos, efeito da temperatura nas reações químicas, transglutaminase, introdução filosófica à fermentação, introdução aos micróbios, diversidade de micróbios e alimentos fermentados, metabolismo microbiano e competição, alimentos produzidos com micróbios, vinho, cálculo do teor final de álcool, manipulando conteúdo de açúcar e álcool, vinagre, cálculo do pH do vinagre, vinagre de abacaxi: decodificando uma receita, crescimento microbiano, crescimento exponencial de micróbios, crescimento de Salmonella, condições de crescimento de micróbios, morte por micróbios, taxas de segurança alimentar e mortalidade microbiana, pasteurização de leite, segurança e tempos de cozimento da carne.*

#### **BIBLIOGRAFIA**

1. BRENNER, M. P, and SÖRENSEN, P. M., and WEITZ, D. A. **Science & Cooking: A Companion to the Harvard Course**. 1<sup>st</sup> Ed., Amazon Services LLC, 2015.
2. THE EDITORS OF AMERICA'S TEST KITCHEN AND GUY CROSBY. **The Science of Good Cooking: Master 50 Simple Concepts to Enjoy a Lifetime of Success in the Kitchen**. 1<sup>st</sup> Ed., Cook's Illustrated, 2012.
3. MCGEE, H. **On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen**. 1<sup>st</sup> Ed. Revised, Scribner, 2004.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA – FÍSICA E SOCIEDADE</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS53</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 75 HORAS TEÓRICAS (15 H TEÓRICAS, 60 PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Conceitos e aplicações de extensão universitária, Formalização, organização e planejamento de aulas, palestras, feiras expositivas, monitoria em museus e feiras de ciências, treinamentos, experimentos, tutoria presencial e a distância, atividades de divulgação científica em escolas e em outros ambientes formais e não formais, e outras atividades científicas.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Compreender e aplicar diferentes métodos de ensino e aprendizagem nas atividades de ensino, pesquisa e/ou exposição científica.</i></li> <li><i>2. Compreender como aplicar diferentes técnicas, ferramentas e recursos audiovisuais que auxiliem no desenvolvimento de práticas expositivas.</i></li> <li><i>3. Compreender como elaborar planos de trabalho que organizem a atividade a ser desenvolvida e realizar atividades expositivas.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar planos de aprendizagem que serão desenvolvidos durante a atividades de ensino e exposição científica.</li> <li>• Traçar objetivos e metas para que o conhecimento a ser exposto durante a atividade extensionista seja assimilado pelo público-alvo.</li> <li>• Desenvolver técnicas de apresentação/oratória que se adequem à atividade proposta de modo a manter o público motivado.</li> <li>• Utilizar diferentes técnicas de avaliação de aprendizagem de acordo com o tipo de plateia e atividade desenvolvida no encontro.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a importância das diferentes ferramentas de ensino e exposição no processo de aprendizagem.</li> <li>• Explorar recursos visuais tradicionais como quadro branco, objetos, murais didáticos, fotografias, mapas, dentre outros, de modo a permitir uma maior interação entre o conteúdo abordado nos encontros e o público.</li> <li>• Explorar o uso de recursos audiovisuais integrados ao computador nas atividades que demandam esta ferramenta.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar plano de trabalho detalhado com metas e objetivos a serem alcançados durante as atividades de ensino, pesquisa e/ou exposição científica.</li> <li>• Elaborar cronograma das atividades de ensino, pesquisa e/ou exposição científica.</li> <li>• Executar atividades de ensino, pesquisa e/ou exposição científica.</li> <li>• Elaborar planilhas orçamentárias necessárias à execução do projeto e atividades.</li> <li>• Organizar equipes e atribuir funções a serem realizadas durante a atividades de ensino, pesquisa e/ou exposição científica.</li> <li>• Elaborar relatórios com resultados obtidos durante os encontros e atividades.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Conceitos e aplicações de extensão universitária: interação dialógica, interdisciplinaridade, interprofissionalidade, indissociabilidade ensino–pesquisa–extensão.</i></li> <li>2. <i>Diretrizes para planejamentos e aplicações de ações de extensão voltadas para a área de física, ciência e tecnologia.</i></li> <li>3. <i>Análise das implicações de divulgação das atividades de extensão na área de ciências na público-alvo e na sociedade.</i></li> <li>4. <i>Desenvolvimento de conteúdo para o formato de mídias digitais voltados para atividades de ensino, pesquisa e/ou exposição científica.</i></li> <li>5. <i>Abordagem de diferentes técnicas de ensino e aprendizagem e suas adequações para as diferentes ações de extensão como aulas, palestras, seminários, mesas de debate sobre ciências, tutoria, dentre outros.</i></li> <li>6. <i>Elaboração de conteúdo escrito e audiovisual para a realização das atividades de ensino, pesquisa e/ou exposição científica.</i></li> <li>7. <i>Elaboração de relatórios detalhados sobre os encontros e atividades contendo análise de seu impacto no público-alvo.</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. <b>Fundamentos de Física</b>. Vols. 1, 2, 3 e 4. 9ª Ed., LTC, 2009.</li> <li>2. MOSHER, M., and TRANTHAM, K. <b>Brewing Science: A Multidisciplinary Approach</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Springer, 2017.</li> <li>3. CARVALHO, A., e OLIVEIRA, C., e SCARPA, D. <b>Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula</b>. 1ª Ed., Cengage Learning, 2013.</li> <li>4. JOHANSSON, L-G. <b>Philosophy of Science for Scientists</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Springer, 2016.</li> <li>5. THORSTEN, H-T., and Houston, M. B. <b>Entertainment Science</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Springer 2019.</li> </ol>		



<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA – SEMINÁRIOS DE FÍSICA APLICADA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS54</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 75 HORAS TEÓRICAS (15 H TEÓRICAS, 60 PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Série de seminários, oficinas e eventos organizados e apresentados na área de Física Aplicada. Apresentação e discussão das questões que motivaram o desenvolvimento da pesquisa, e exposição dos principais resultados e suas aplicações. Desenvolvimento de senso crítico e familiarização com a concepção, desenvolvimento e apresentação de ideias científicas.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  1. <i>Compreender qualitativa e quantitativamente trabalhos científicos desenvolvidos na área de Física aplicada.</i> 2. <i>Apresentar os resultados científicos de tema específico na área de Física Aplicada.</i> 3. <i>Discutir e elaborar perguntas sobre temas de pesquisa diversos abordados nos diferentes seminários.</i>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a Física desenvolvida em trabalhos científicos relevantes publicados em livros e revistas científicas.</li> <li>• Compreender como os avanços obtidos nas pesquisas em Física podem ser aplicados em diferentes áreas do conhecimento.</li> <li>• Compreender como as pesquisas desenvolvidas em Física contribuem para melhorias na sociedade.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar apresentação sobre resultados relevantes obtidos na área de Física aplicada ao longo de seu desenvolvimento.</li> <li>• Elaborar perguntas condutoras para nortear o resultado científico apresentado.</li> <li>• Discutir a fundamentação teórica para o problema abordado no estudo.</li> <li>• Utilizar recursos audiovisuais adequados para a apresentação do tema proposto.</li> <li>• Transmitir com clareza e objetividade conceitos de Física aplicada a fim de que o tema abordado no seminário seja compreendido pela plateia.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver pensamento crítico sobre diversos temas de pesquisa e avanços científico apresentados a cada encontro.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contribuir para a discussão do tema científico abordado expondo dúvidas, ideias, argumentos e conclusões a respeito do tema.</li> <li>• Compreender as limitações dos trabalhos apresentados e propor melhorias e avanços no tema.</li> </ul>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Formulação de perguntas norteadoras da pesquisa abordada no seminário, bem como a abrangência da pesquisa.</i></li> <li>2. <i>Delimitação do problema investigado e sua adequação à pergunta motivadora da pesquisa.</i></li> <li>3. <i>Discussão da base necessária para a execução do experimento ou da teoria desenvolvida.</i></li> <li>4. <i>Elaboração dos objetivos da pesquisa e a metodologia que foi empregada na sua execução.</i></li> <li>5. <i>Exposição e discussão dos resultados obtidos e suas aplicações.</i></li> <li>6. <i>Impacto da aplicação da pesquisa no desenvolvimento econômico e social.</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. FRASER, G. <b>The new Physics for the Twenty-First Century</b>. Vol. 1, 2ª Ed., Cambridge University Press, 2006.</li> <li>2. PATCH, K; SMALLEY, E. <b>Physics: Application from the Edge of Science</b>. Vol. 1, 1ª Ed., Technology Research News, 2003.</li> <li>3. VAKENTINE, C; MEYERSON, M. <b>World Class Speaking in Action: 50 Certified World Class Speaking Coaches Show You How to Present, Persuade, and Profit</b>. Vol. 1, 1ª Ed., Morgan James Publishing, 2014.</li> <li>4. BUCKER, M., and BOROWSKI, E., and VOSSEN, R., JESCHKE, S. <b>How to Prepare Academic Staff for Their New Role as University Teachers? Welcome to the Seminar “Academic Teaching”</b>. Vol. 1, 1ª Ed., Springer, 2014.</li> <li>5. Artigos científicos diversos na área de Física de Materiais.</li> </ol>		

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA – INOVAÇÃO CIENTÍFICA E APLICAÇÕES</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS55</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 75 HORAS TEÓRICAS (15 H TEÓRICAS, 60 PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>Introdução à gestão da inovação e tecnologia, casos empresariais, pesquisa e problemas, fatores condicionantes e impactos na competitividade, fontes de inovação nos laboratórios e nas empresas, fontes de conhecimento para a inovação, desenvolvimento tecnológico próprio, aquisição de tecnologia externa transferência de tecnologia, cultura organizacional pró-inovação, aspectos legais da inovação e apropriação de resultados, inovação tecnológica e estratégia competitiva, inovação tecnológica e ações estruturantes.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  <i>CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO COMUM OBRIGATÓRIO</i>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Capacitar o estudante no conceito de inovação científica e tecnológica.</i></li> <li>2. <i>Conhecer os aspectos operacionais e legais da inovação científica e tecnológica.</i></li> <li>3. <i>Compreender os processos estruturais de atividades inovadoras e processos de inovação.</i></li> </ol>	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar a inovação e os sistemas de informação e o seu papel nas organizações.</li> <li>• Métodos, técnicas e ferramentas para modelagem e desenvolvimento de estratégias de inovação.</li> <li>• Analisar como os dados e as informações fluem dentro de uma organização;</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender noções fundamentais de modelos de gestão.</li> <li>• Discutir o valor da inovação e melhoria das condições de competitividade das organizações.</li> <li>• Compreender e promover o espírito de cooperação em equipe e de antecipação pela inovação.</li> <li>• Compreender aspectos legais da inovação e apropriação de resultados, propriedade intelectual, direitos autorais, marcas e patentes.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender as características de um modelo operacional inovador e de uma cultura pró-inovação,</li> <li>• Desenvolver a capacidade para interpretar cenários tecnológicos e de mercado.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender o conceito de estrutura de pesquisa com flexibilidade a mudanças, reposicionamento e realinhamento estratégico.</li> <li>• Compreender os fundamentos do planejamento estratégico, científico-tecnológico, prospecção científica e tecnológica e da análise estratégica,</li> <li>• Compreender o monitoramento estratégico da inovação, seus riscos técnicos e de mercado</li> </ul> <p>Compreender os conceitos de gestão das relações com o público-alvo: parcerias/cooperação/joint ventures.</p>
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Introdução à Gestão da Inovação e Tecnologia: casos empresariais, pesquisa e problemas, conceitos e definições; tecnologia, técnica, capacitação tecnológica e Inovação tecnológica, tipos e formas de inovação tecnológica, o processo de inovação e difusão tecnológica.</i></li> <li>2. <i>Fatores Condicionantes e Impactos na Competitividade: fontes de inovação nos laboratórios e nas empresas, formas de acesso à inovação, fontes de conhecimento para a inovação, desenvolvimento tecnológico próprio.</i></li> <li>3. <i>Aquisição De Tecnologia Externa Transferência de Tecnologia: tecnologia incorporada em bens de capital e insumos críticos, conhecimento tácito e codificado, programas de treinamento, mecanismos de busca e aprendizagem, aprendizado cumulativo, open innovation, pressupostos do modelo.</i></li> <li>4. <i>Estrutura Organizacional de Empresas Inovadoras: aspectos da organização para inovar, os facilitadores e as barreiras para a inovação na empresa, características de um modelo organizacional inovador, cultura organizacional pró-inovação, capacidade para interpretar cenários tecnológicos e de mercado, estrutura com flexibilidade a mudanças, reposicionamento e realinhamento estratégico.</i></li> <li>5. <i>Aspectos Legais da Inovação e Apropriação de Resultados: propriedade Intelectual, direitos autorais, marcas e patentes, lei de patentes, transferência de tecnologia, a importância e o papel do INPI.</i></li> <li>6. <i>Inovação Tecnológica e Estratégia Competitiva: razões pelas quais as organizações precisam inovar, a inovação como fator de competitividade tecnológica e vantagem competitiva, conceitos de estratégia, conceito de estratégia empresarial, tipologia das estratégias tecnológicas, estratégia competitiva baseada na inovação.</i></li> <li>7. <i>Inovação Tecnológica e Ações Estruturantes: planejamento estratégico tecnológico, prospecção científica e tecnológica, análise estratégica, escolha estratégica e monitoramento estratégico da inovação, componentes e recursos da gestão estratégica da inovação, análise das decisões, postura tecnológica da empresa, o caminho do desenvolvimento tecnológico (riscos técnicos e de mercado), variáveis e indicadores econômicos e tecnológicos, estratégias de viabilização de projetos inovadores, gestão das relações com o público (parcerias/cooperação/joint ventures).</i></li> </ol>		
<b>BIBLIOGRAFIA</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. GIBERT, P., and BOBADILLA, N., and GASTALDI, L., and LE BOULAIRE M., and LELEBINA, O. <b>Innovation, Research and Development Management (Innovation, Entrepreneurship and Management)</b>. 1<sup>st</sup> Ed., Elsevier, 2018.</li> </ol>		

2. FEYNMAN, R. P., and LEIGHTON, R. B., and SANDS, M. **The Feynman Lectures on Physics Set**. The New Millennium Edition, Basic Books (AZ), 2011.
3. BESANT, J., and TIDD J. **Inovação em Empreendedorismo**. 3ª Ed., Bookman, 2019.
4. DAIM, T. U., and FAILI, Z. **Industry 4.0 Value Roadmap: Integrating Technology and Market Dynamics for Strategy, Innovation and Operations (SpringerBriefs in Entrepreneurship and Innovation)**. 1<sup>st</sup> Ed., Springer, 2019.
5. OSTERWALDER, A. **Inovação em Modelos de Negócios - Business Model Generation**. 1ª Ed., Alta Books, 2011.
6. DE FARIAS, I. M. S. 1. **Inovação, Mudança e Cultura Docente**. 1ª Ed., Autores Associados, 2016.
7. PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. **Competindo pelo Futuro**. 1ª Ed. GEN Atlas, 2005.

<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA – LABORATÓRIO DE INOVAÇÃO CIENTÍFICA</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – FIS56</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 75 HORAS (15 H TEÓRICAS, 60 PRÁTICAS)</b>		
<b>EMENTA</b> <i>O papel das atividades experimentais e do laboratório de ciências no processo de desenvolvimento de produtos de inovação científica e tecnológica, regionalismos, aspectos conceituais e metodológicos, as diversas formas de atividades experimentais e suas relações com prototipação, invenção, inovação e intervenção social, aplicação de ferramentas, métodos e técnicas auxiliares nas etapas do desenvolvimento de produtos e na integração do conhecimento ao longo do projeto e desenvolvimento de produtos, processos ou soluções em inovação científica e tecnológica.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>	<b>HABILIDADES</b>
<b>CIÊNCIAS EXATAS</b> <b>FÍSICA DE MATERIAIS</b> <b>NÚCLEO COMUM</b> <b>OBRIGATÓRIO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Capacitar o estudante no planejamento e na execução de experimentos científicos.</li> <li>2. Possibilitar o desenvolvimento de produtos, processos e soluções.</li> <li>3. Proporcionar uma visão prática da Física e das ciências e sua capacidade de intervenção social.</li> </ol>	<p><b>COMPETÊNCIA 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender e realizar processos de observação, coleta, análise e interpretação de fatos e fenômenos em cenários e ambientes naturais de vivência.</li> <li>• Identificar o conjunto de indicadores e dados relevantes para o desenvolvimento de soluções científicas e tecnológicas em um dado nicho social ou de mercado.</li> <li>• Aplicar os conhecimentos e técnicas aprendidas ao longo do curso para planejar experimentos e suas realizações a fim de criar produtos, processos e soluções com forte relação ao uso da Física e das ciências aplicadas.</li> <li>• Compreender as técnicas de planejamento do projeto e análise de viabilidade econômica de uma solução, processo ou produto.</li> </ul> <p><b>COMPETÊNCIA 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender a definição de novo produto, desenvolvimento de produto e gestão de desenvolvimento de produtos em ciências.</li> <li>• Compreender a visão geral do processo de desenvolvimento de produto.</li> <li>• Compreender a definição e conceitos básicos de gerenciamento de projetos.</li> <li>• Entender o conceito de modelo de referência para desenvolvimento de produto.</li> <li>• Compreender os fundamentos do planejamento estratégico de produtos.</li> <li>• Elaborar um projeto conceitual e um projeto detalhado e suas relações com a preparação da produção.</li> </ul>

		<p><b>COMPETÊNCIA 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar o desenvolvimento de produtos, processos e soluções com bases na Física aplicada.</li> <li>• Compreender os fundamentos da ergonomia do produto.</li> <li>• Compreender os requisitos ambientais legais locais e sua relação com os</li> <li>• Compreender as ferramentas de marketing e a dinâmica de comercialização de produtos.</li> <li>• Compreender os processos de documentação e registro do produto.</li> <li>• Conhecer as diversas ferramentas de apoio ao desenvolvimento e uso de produtos.</li> </ul>
<p><b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>A Arte da Experimentação: laboratório introdutório, envolvimento de participantes, experiências significativas, processos experimentais, experiências em projetar investigações.</i></li> <li>2. <i>Habilidades Experimentais e Analíticas: desenvolvimento de habilidades com ferramentas de física experimental e análise de dados, domínio de conceitos básicos de física, o papel da observação direta na física, distinção entre inferências baseadas na teoria e nos resultados de experimentos, desenvolvimento de habilidades de aprendizagem colaborativa.</i></li> <li>3. <i>Observação e Levantamento de Dados: processos de observação, coleta, análise e interpretação de fatos e fenômenos, cenários e ambientes naturais de vivência, conjunto de indicadores e dados relevantes para o desenvolvimento de soluções científicas e tecnológicas em um dado nicho social ou de mercado, planejamento de experimentos e realizações para criar produtos, processos e soluções, relação de soluções com o uso da Física e das ciências aplicadas.</i></li> <li>4. <i>Planejamento de Projeto: técnicas de planejamento do projeto, análise de viabilidade econômica de uma solução, processo ou produto, definição de novo produto, desenvolvimento de produto e gestão de desenvolvimento de produtos em ciências.</i></li> <li>5. <i>Visão Geral de Processos: visão geral do processo de desenvolvimento de produto, definição, conceitos básicos de gerenciamento de projetos, modelo de referência para desenvolvimento de produto.</i></li> <li>6. <i>Planejamento Estratégico de Produtos: fundamentos, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação da produção, lançamento de produto, acompanhamento de produtos, processos de apoio ao uso de produtos, processos e soluções.</i></li> </ol>		
<p><b>BIBLIOGRAFIA</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AMERICAN ASSOCIATION OF PHYSICS TEACHERS. <b>Goals of Introductory Physics Laboratory</b>. American Journal of Physics, v.66, n.6, p. 483-485, 1998.</li> <li>2. COMMITTEE ON UNDERGRADUATE SCIENCE EDUCATION, NRC. <b>Science Teaching Reconsidered: A Handbook</b>. National Academy Press,</li> </ol>		

- 1997.
3. ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.A.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo.** 1ª Ed., Saraiva, 2012.
  4. KAMINSKI, Paulo Carlos. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade.** 1ª Ed., LTC, 1999.
  5. JUNGSMANN, D. de M. **Inovação e propriedade intelectual: guia para o docente.** SENAI, 2010.
  6. CARDOSO, R. **Uma introdução à história do design.** 3ª Ed., Edgard Blucher, 2008.
  7. BAXTER, M. **Projeto de Produto: Guia Prático pra o Desenvolvimento de Novos Produtos.** 2ª Ed., Edgard Blucher, 2007.
  8. MILLAR R., The role of practical work in the teaching and learning of science, Committee on High School Science Laboratories: Role and Vision, National Academy of Sciences, Washington, 2004.



<b>UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>UNIDADE – ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO</b>		
<b>DISCIPLINA – FORMAÇÃO DE EMPREENDEDORES</b>		
<b>CÓDIGO DA DISCIPLINA – ADM03</b>		
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL – 60 HORAS TEÓRICAS</b>		
<b>EMENTA</b> <i>A disciplina tem como objetivo apresentar ao estudante os conceitos elementares acerca de como elaborar um plano de negócios para uma empresa, a fim de definir sua viabilidade financeira. Os conteúdos abordados envolvem definição do negócio da empresa, definição do plano de marketing, análise da concorrência, definição dos investimentos pré-operacionais, análise financeira, definição dos custos dos produtos, definição das despesas operacionais, definição da receita, técnicas e elaboração de projetos.</i>		
<b>ÁREA/EIXO/NÚCLEO</b>  CIÊNCIAS EXATAS FÍSICA DE MATERIAIS NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE	<b>COMPETÊNCIA(S)</b>  1. Fornecer as bases do empreendedorismo e suas características. 2. Compreender os fundamentos de um plano de negócio. 3. Aplicar os fundamentos do empreendedorismo na elaboração de um plano de negócios.	<b>HABILIDADES</b>  <b>COMPETÊNCIA 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender as definições de negócio da empresa e plano de negócios.</li> <li>Entender o conceito de tipos de negócios.</li> <li>Compreender o conceito de necessidade de mercado e os diversos ramos de um negócio.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o processo de marketing e propaganda.</li> <li>Entender os conceitos de diferencial e vantagem competitiva.</li> <li>Compreender como definir a localização de atuação de um negócio.</li> <li>Definir produtos e realizar previsão de vendas.</li> <li>Realizar estudo de casos com análise de negócios e concorrência.</li> <li>Realizar o levantamento de despesas e investimentos pré-operacionais e operacionais.</li> <li>Compreender o funcionamento de pagamento de folha de salários e encargos pessoais, imposto e manutenção de máquinas de produção e associadas.</li> </ul> <b>COMPETÊNCIA 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender os princípios de funcionamento de incubadoras.</li> <li>Conhecer as principais formas de financiamento de um negócio.</li> </ul>

- Desenvolver um plano de negócios.

## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. *Introdução: conceitos de empreendedorismo, características de empreendedores.*
2. *Definição do negócio da empresa: definição de produto, planos de negócios, tipos de negócios, criatividade, visão e oportunidades.*
3. *Busca de informações sobre um ramo ou cliente potencial: motivo da criação da empresa, ramo do negócio, clientes e suas necessidades, formas de atender as necessidades dos clientes.*
4. *Definição do plano de marketing: estudo de estratégias de vendas, descrição do produto, descrição do diferencial e da vantagem competitiva, definição do preço, propaganda, técnicas de negociação, técnicas de marketing.*
5. *Local e logística: escolha do ponto, distribuição do produto, previsão de vendas.*
6. *Estudo de casos: negócios de sucesso e fracasso análise de características comuns, análise da concorrência, definição dos investimentos pré-operacionais móveis.*
7. *Equipamentos: veículos, reformas, despesas pré-operacionais, análise financeira, definição dos custos dos produtos custo de material*
8. *Formação de empreendedores folha: salários e encargos pessoais, depreciação de máquinas de produção, manutenção de máquinas de produção,*
9. *Despesas operacionais: salários e encargos pessoais, encargos administrativos, prestação de serviços, contador, aluguel, manutenção de máquinas da administração, comissões de vendedores representantes, definição da receita.*
10. *Incentivos para um negócio: Incubadoras e financiamentos.*
11. *Projeto: desenvolvimento de um plano de negócios.*

## BIBLIOGRAFIA

1. DEGEN, R. **O Empreendedor - Fundamentos da Iniciativa Empresarial.** 8ª Ed., Mc Graw Hill, 1989.
2. DEGEN, R. J. **O Empreendedor. Empreender Como Opção de Carreira.** 1ª Ed., Pearson, 2008.
3. HISRICH, R. D. **Empreendedorismo.** 9ª Ed., Mc Graw Hill, 2014.
4. HASHIMOTO, Marcos; LOPES, Rose e ANDREASSI, Tale. **Práticas de Empreendedorismo. Casos e Planos de Negócios.** 1ª Ed., Elsevier, 2012.
5. Patrícia Patrício e Claudio Roberto Candido. **Empreendedorismo: Uma Perspectiva Multidisciplinar.** 1ª Ed., LTC, 2016.

## 5. Anexos

## Anexo I – Sugestão de horários do curso

Tabela XI – Sugestão de horários do curso de Física de Materiais por semestre.

Primeiro Período					
Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
7:00 - 8:00	Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável	Fundamentos da Mecânica	Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável	Fundamentos da Mecânica	Química Geral
8:00 - 9:00	Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável	Fundamentos da Mecânica	Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável	Fundamentos da Mecânica	Química Geral
9:00 - 10:00	Geometria Analítica	Química Geral	Introdução à Programação	Geometria Analítica	Introdução à Programação
10:00 - 11:00	Geometria Analítica	Química Geral	Introdução à Programação	Geometria Analítica	Introdução à Programação
11:00 - 12:00					Tópicos de Física Contemporânea
12:00 - 13:00					Tópicos de Física Contemporânea

Segundo Período					
Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
14:00 - 15:00	Cálculo Diferencial e Integral em Várias Variáveis	Fundamentos de Ondulatória e Termodinâmica	Cálculo Diferencial e Integral em Várias Variáveis	Fundamentos de Ondulatória e Termodinâmica	Metodologia Científica
15:00 - 16:00	Cálculo Diferencial e Integral em Várias Variáveis	Fundamentos de Ondulatória e Termodinâmica	Cálculo Diferencial e Integral em Várias Variáveis	Fundamentos de Ondulatória e Termodinâmica	Metodologia Científica
16:00 - 17:00	Álgebra Linear	Laboratório de Mecânica e Termodinâmica	Engenharia de Segurança do Trabalho	Álgebra Linear	Laboratório de Mecânica e Termodinâmica
17:00 - 18:00	Álgebra Linear	Laboratório de Mecânica e Termodinâmica	Engenharia de Segurança do Trabalho	Álgebra Linear	Laboratório de Mecânica e Termodinâmica
18:00 - 19:00			Engenharia de Segurança do Trabalho		

Terceiro Período					
Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
8:00 - 9:00	Cálculo Diferencial e Integral Vetorial	Fundamentos de Eletro-magnetismo	Cálculo Diferencial e Integral Vetorial	Cálculo Numérico	Fundamentos do Eletro-magnetismo
9:00 - 10:00	Cálculo Diferencial e Integral Vetorial	Fundamentos de Eletro-magnetismo	Cálculo Diferencial e Integral Vetorial	Cálculo Numérico	Fundamentos do Eletro-magnetismo
10:00 - 11:00	Probabilidade e Estatística	Complementos de Matemática	Cálculo Numérico	Probabilidade e Estatística	Complementos de Matemática
11:00 - 12:00	Probabilidade e Estatística	Complementos de Matemática	Cálculo Numérico	Probabilidade e Estatística	Complementos de Matemática
14:00 - 15:00		Física e Sociedade	Física e Sociedade	Física e Sociedade	
15:00 - 16:00		Física e Sociedade		Física e Sociedade	

Quarto Período					
Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
10:00 - 11:00		Seminários de Física Aplicada		Seminários de Física Aplicada	
11:00 - 12:00		Seminários de Física Aplicada	Seminários de Física Aplicada	Seminários de Física Aplicada	
14:00 - 15:00	Fundamentos de Óptica e Física Moderna	Equações Diferenciais	Fundamentos de Óptica e Física Moderna	Equações Diferenciais	Termodinâmica
15:00 - 16:00	Fundamentos de Óptica e Física Moderna	Equações Diferenciais	Fundamentos de Óptica e Física Moderna	Equações Diferenciais	Termodinâmica
16:00 - 17:00	Laboratório de Fundamentos do Eletro-magnetismo e da Óptica	Termodinâmica	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 1	Laboratório de Fundamentos do Eletro-magnetismo e da Óptica	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 1
17:00 - 18:00	Laboratório de Fundamentos do Eletro-	Termodinâmica	Disciplina do Núcleo	Laboratório de Fundamentos do Eletro-	Disciplina do Núcleo

	magnetismo e da Óptica		Profissionalizante 1	magnetismo e da Óptica	Profissionalizante 1
--	------------------------	--	----------------------	------------------------	----------------------

Quinto Período					
Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
8:00 - 9:00	Estrutura da Matéria 1	Mecânica Clássica 1	Estrutura da Matéria 1	Mecânica Clássica 1	
9:00 - 10:00	Estrutura da Matéria 1	Mecânica Clássica 1	Estrutura da Matéria 1	Mecânica Clássica 1	
10:00 - 11:00	Métodos Matemáticos para a Física	Eletro-magnetismo 1		Métodos Matemáticos para a Física	Eletro-magnetismo 1
11:00 - 12:00	Métodos Matemáticos para a Física	Eletro-magnetismo 1	Instrumentação Robótica	Métodos Matemáticos para a Física	Eletro-magnetismo 1
14:00 - 15:00	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 2		Disciplina do Núcleo Profissionalizante 2		
15:00 - 16:00	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 2		Disciplina do Núcleo Profissionalizante 2		

Sexto Período					
Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
10:00 - 11:00	Instrumentação Robótica	Inovação Científica e Aplicações		Inovação Científica e Aplicações	Instrumentação Robótica
11:00 - 12:00	Instrumentação Robótica	Inovação Científica e Aplicações	Inovação Científica e Aplicações	Inovação Científica e Aplicações	Instrumentação Robótica
14:00 - 15:00	Estrutura da Matéria 2	Mecânica Clássica 2	Estrutura da Matéria 2	Mecânica Clássica 2	Eletro-magnetismo 2
15:00 - 16:00	Estrutura da Matéria 2	Mecânica Clássica 2	Estrutura da Matéria 2	Mecânica Clássica 2	Eletro-magnetismo 2
16:00 - 17:00		Eletro-magnetismo 2		Física da Matéria Condensada 1	
17:00 - 18:00		Eletro-magnetismo 2		Física da Matéria Condensada 1	

Sétimo Período					
Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
8:00 - 9:00	Mecânica Quântica 1	Dinâmica dos Fluidos	Ciência dos Materiais	Dinâmica dos Fluidos	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 3
9:00 - 10:00	Mecânica Quântica 1	Dinâmica dos Fluidos	Ciência dos Materiais	Dinâmica dos Fluidos	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 3
10:00 - 11:00	Física da Matéria Condensada 1	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 3	Física da Matéria Condensada 1	Mecânica Quântica 1	Ciência dos Materiais
11:00 - 12:00	Física da Matéria Condensada 1	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 3	Física da Matéria Condensada 1	Mecânica Quântica 1	Ciência dos Materiais
14:00 - 15:00	Laboratório de Inovação Científica	Laboratório de Inovação Científica	Laboratório de Inovação Científica	Laboratório de Inovação Científica	
15:00 - 16:00			Laboratório de Inovação Científica		

Oitavo Período					
Horário	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
10:00 - 11:00	Física da Matéria Condensada 2	Física Computacional	Física da Matéria Condensada 2	Física Computacional	
11:00 - 12:00	Física da Matéria Condensada 2	Física Computacional	Física da Matéria Condensada 2	Física Computacional	
14:00 - 15:00	Projeto Prático de Pesquisa	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 4	Projeto Prático de Pesquisa	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 4	Projeto Prático de Pesquisa
15:00 - 16:00	Projeto Prático de Pesquisa	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 4	Projeto Prático de Pesquisa	Disciplina do Núcleo Profissionalizante 4	

## Anexo II – Fluxo curricular

Tabela XII – Disciplinas por semestre do primeiro biênio do Curso de Bacharelado em Física de Materiais com pré-requisitos e co-requisitos.

Primeiro biênio			
Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4
FIS01 – Fundamentos da Mecânica	FIS02 – Fundamentos da Ondulatória e Termodinâmica  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS07.</i>	FIS03 – Fundamentos do Eletromagnetismo  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS01, MAT03.</i>	FIS04 – Fundamentos de Óptica e Física Moderna
FIS07 – Tópicos de Física Contemporânea	FIS05 – Laboratório de Fundamentos da Mecânica e da Termodinâmica  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS01.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS02.</i>	MAT08 – Probabilidade e Estatística  <i>Pré-requisitos:</i> <i>MAT02.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>MAT03.</i>	FIS06 – Laboratório de Fundamentos da Eletricidade da Óptica  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS03, FIS05.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS04.</i>
MAT02 – Cálculo Diferencial e Integral em uma Variável	MAT03 – Cálculo Diferencial e Integral em Várias Variáveis  <i>Pré-requisitos:</i> <i>MAT02.</i>	MAT04 – Cálculo diferencial e integral vetorial  <i>Pré-requisitos:</i> <i>MAT03.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>MAT01.</i>	MAT05 – Equações Diferenciais  <i>Pré-requisitos:</i> <i>MAT04.</i>
MAT01 – Geometria Analítica	MAT06 – Álgebra Linear  <i>Pré-requisitos:</i> <i>MAT01.</i>	MAT09 – Complementos de Matemática  <i>Pré-requisitos:</i> <i>MAT03.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>MAT04.</i>	FIS15 – Termodinâmica  <i>Pré-requisitos:</i> <i>MAT05.</i>
QUI01 – Química Geral	SEG01 – Engenharia de Segurança do Trabalho	MAT07 – Cálculo Numérico  <i>Pré-requisitos:</i> <i>MAT02.</i>	FIS54 – Seminários de Física Aplicada  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS01, FIS02, FIS07.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS03.</i>
INF01 – Introdução a Programação	MET01 – Metodologia Científica	FIS53 – Física e Sociedade  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS01.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS02, FIS07</i>	Disciplina 1 do Núcleo Profissionalizante



Tabela XIII – Disciplinas por semestre do segundo biênio do Curso de Bacharelado em Física de Materiais com pré-requisitos e co-requisitos.

Segundo biênio			
Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8
<b>FIS08 – Métodos Matemáticos para a Física</b>  <i>Pré-requisitos:</i> MAT09. <i>Co-requisitos:</i> MAT05.	<b>FIS10 – Mecânica Clássica 2</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS09.	<b>FIS17 – Mecânica Quântica 1</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS13. <i>Co-requisitos:</i> FIS14.	<b>FIS45 – Projeto Prático de Pesquisa</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS10, FIS12, FIS14, FIS16. <i>Co-requisitos:</i> FIS22.
<b>FIS09 – Mecânica Clássica 1</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS01, FIS02. <i>Co-requisitos:</i> MAT05.	<b>FIS12 – Eletromagnetismo 2</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS11.	<b>FIS19 – Dinâmica dos Fluidos</b>  <i>Pré-requisitos:</i> MAT05, MAT09. <i>Co-requisitos:</i> FIS09.	<b>Disciplina 4 do Núcleo Profissionalizante</b>
<b>FIS11 – Eletromagnetismo 1</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS03. <i>Co-requisitos:</i> FIS08.	<b>FIS13 – Estrutura da Matéria 2</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS04, FIS08.	<b>FIS21 – Ciência dos Materiais</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS14. <i>Co-requisitos:</i> FIS22.	
<b>FIS13 – Estrutura da Matéria 1</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS04, FIS08.	<b>FIS16 - Física Computacional</b>  <i>Pré-requisitos:</i> INF01, FIS01, FIS02, FIS03, FIS04, FIS08.	<b>FIS23 - Física da Matéria Condensada 2</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS22.	
<b>FIS20 – Instrumentação Robótica</b>  <i>Pré-requisitos:</i> INF01, FIS02, FIS03, FIS04, FIS06.	<b>FIS22 – Física da Matéria Condensada 1</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS13, FIS11, FIS15. <i>Co-requisitos:</i> FIS14.	<b>FIS56 – Laboratório de Inovação Científica</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS22.	
<b>Disciplina 2 do Núcleo Profissionalizante</b>	<b>FIS55 – Inovação Científica e Aplicações</b>  <i>Pré-requisitos:</i> FIS54.	<b>Disciplina 3 do Núcleo Profissionalizante</b>	

Tabela XIV – Disciplinas do núcleo profissionalizante do Curso de Bacharelado em Física de Materiais com pré-requisitos e co-requisitos.

Núcleo Profissionalizante			
<b>FIS18 – Mecânica Quântica 2</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS17.</i>	<b>FIS24 – Física dos Materiais Vítreos e Cerâmicos</b>  <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS22.</i>	<b>FIS25 – Física dos Materiais Magnéticos</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS12.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS22.</i>	<b>FIS26 – Física dos Materiais Radioativos</b>  <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS22.</i>
<b>FIS27 – Física dos Materiais Metálicos</b>  <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS22.</i>	<b>FIS28 – Física dos Semicondutores</b>  <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS14.</i>	<b>FIS29 – Física da Matéria Viva</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS15.</i>	<b>FIS30 – Mecânica Estatística</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS15.</i>
<b>FIS31 – Óptica</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS04.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS08.</i>	<b>FIS32 – Fotônica</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS12, FIS13, FIS31.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS14.</i>	<b>FIS33 – Spintrônica</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS17, FIS25.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS22.</i>	<b>FIS34 – Dinâmica Complexa</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS01.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>MAT05.</i>
<b>FIS35 – Relatividade</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS04.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>MAT05.</i>	<b>FIS36 – Fluidos Complexos e Polímeros</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS19.</i>	<b>FIS37 – Métodos Computacionais para Sistemas Complexos</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS16.</i>	<b>FIS38 – Introdução à Física Nuclear</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS04.</i>
<b>FIS39 – Proteção Radiológica</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>SEG01.</i>	<b>FIS40 – Nanociências e Nanotecnologia</b>  <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS13.</i>	<b>FIS41 – Técnicas de Caracterização de Materiais</b>  <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS13.</i>	<b>FIS42 – Tópicos Especiais de Física 1</b>
<b>FIS43 – Tópicos Especiais de Física 2</b>	<b>FIS44 – Tópicos Especiais de Física 3</b>	<b>FIS46 – Biofísica Clínica</b>	<b>FIS47 – Redes Complexas</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>INF01, MAT06.</i>
<b>FIS48 - Computação Quântica</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>MAT06, FIS04.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>MAT05.</i>	<b>FIS49 – Informação Quântica</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS48.</i>	<b>FIS50 – Ciência Orientada a Dados</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>INF01, MAT07, MAT08.</i>	<b>FIS51 – Aprendizado de Máquina para Cientistas</b>  <i>Pré-requisitos:</i> <i>INF01, MAT07, MAT08.</i> <i>Co-requisitos:</i> <i>FIS16.</i>

<p><b>FIS52 – Física da Cozinha</b></p> <p><i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS02.</i></p> <p><i>Co-requisitos:</i> <i>FIS05.</i></p>	<p><b>FIS53 – Física e Sociedade</b></p> <p><i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS01, MAT01, MAT02.</i></p> <p><i>Co-requisitos:</i> <i>FIS02.</i></p>	<p><b>FIS54 – Seminários de Física Aplicada</b></p> <p><i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS01, FIS02, FIS07.</i></p> <p><i>Co-requisitos:</i> <i>FIS53.</i></p>	<p><b>FIS55 – Inovação Científica e Aplicações</b></p> <p><i>Pré-requisitos:</i> <i>FIS03, FIS07.</i></p> <p><i>Co-requisitos:</i> <i>FIS54.</i></p>
<p><b>FIS56 – Laboratório de Inovação Científica</b></p> <p><i>Co-requisitos:</i> <i>FIS55.</i></p>	<p><b>ADM03 - Formação de Empreendedores</b></p>		