

## RESOLUÇÃO Nº 036/2011

O Pró-Reitor de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, no uso de suas atribuições, considerando as decisões emanadas da reunião da Câmara de Ensino, resolve aprovar para vigor, no **Curso de Engenharia Elétrica do campus Pelotas**, no primeiro semestre letivo de 2011:

- 1 Aprovar o PPC do curso de Engenharia Elétrica.
- 2 Aprovar ementas e conteúdos das disciplinas, obrigatórias, generalistas e eletivas de todos os períodos letivos.

Os conteúdos aprovados pela Câmara de Ensino estão elencados no anexo deste documento. Esta resolução entrará em vigor na data de sua publicação.

Pelotas, 22 de junho de 2011.



Pró-Reitor de Ensino



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
CAMPUS PELOTAS**

**CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**Membros participantes da Construção do Projeto:**

**Prof. Dr. Adão Antônio de Souza Júnior**

**Prof. MSc. Adilson Melcheque Tavares**

**Prof. Dr. André Arthur Perleberg Lerm**

**Prof. MSc. Claudio Enrique Fernández Rodríguez**

**Prof. MSc. Davi Eugênio Taira Inácio Ferreira**

**Prof. MSc. Edgar Antônio Costa Mattarredona (Presidente)**

**Prof. MSc. Eduardo Costa da Motta**

**Prof. MSc. Jair Jonko Araújo**

**Profa. Esp. Laizi da Silva das Neves**

**Prof. Dr. Mauro André Barbosa Cunha**

**Prof. MSc. Paulo Renato Avendano Motta**

**Prof. Dr. Uilson Schwantz Sias**

**Pelotas, Março de 2007.**

## SUMÁRIO

<b>1 - DENOMINAÇÃO</b> .....	2
<b>2 – VIGÊNCIA</b> .....	2
<b>3 – JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS</b> .....	2
<b>3.1 – Apresentação</b> .....	2
<b>3.2 Justificativa</b> .....	2
<b>3.3 - O Curso no Contexto Local/Regional/Nacional/Internacional</b> .....	3
<b>3.4 - Condições Favoráveis à Criação do Curso de Engenharia Elétrica no IFSul</b> .....	4
<b>3.5 - Finalidades e Objetivos do Curso</b> .....	4
<b>4 - PÚBLICO ALVO E REQUISITOS DE ACESSO</b> .....	5
<b>5 - REGIME DE MATRÍCULA</b> .....	5
<b>6 – DURAÇÃO</b> .....	5
<b>7 – TÍTULO</b> .....	6
<b>8 - PERFIL PROFISSIONAL E CAMPO DE ATUAÇÃO</b> .....	6
<b>8.1 - Campo de Atuação</b> .....	6
<b>9 - ORGANIZAÇÃO CURRICULAR</b> .....	7
<b>9.1 - Conteúdos Curriculares Básicos</b> .....	7
<b>9.2 - Conteúdos Curriculares Profissionalizantes</b> .....	8
<b>9.3 - Conteúdos Curriculares Específicos</b> .....	8
<b>9.4 - Estágio Curricular</b> .....	8
<b>9.5 - Atividades Complementares</b> .....	9
<b>9.6 - Trabalho de Conclusão de Curso</b> .....	9
<b>9.7 - Competências Profissionais</b> .....	9
<b>9.8 - Pressupostos Metodológicos do Curso</b> .....	10
<b>9.8.1 – INTERDISCIPLINARIDADE</b> .....	10
<b>9.8.2 - RELAÇÃO TEORIA-PRÁTICA</b> .....	11
<b>9.8.3 - PESQUISA COMO ELEMENTO EDUCATIVO</b> .....	11
<b>9.8.4 - PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO</b> .....	12
<b>9.8.5 - INTEGRAÇÃO COM O MERCADO DE TRABALHO</b> .....	12
<b>9.8.6 - DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES PARA O TRABALHO EM EQUIPE</b> .....	13
<b>9.8.7 - ESTÍMULO À CAPACIDADE DE TRABALHO DE FORMA</b>	

<b>AUTÔNOMA E EMPREENDEDORA .....</b>	<b>13</b>
<b>9.9 - Flexibilidade Curricular .....</b>	<b>13</b>
<b>9.10 – Matriz Curricular .....</b>	<b>14</b>
<b>9.10.1 - MATRIZ DISCIPLINAS ELETIVAS - GENERALISTA.....</b>	<b>17</b>
<b>9.10.2 - MATRIZ DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE TELECOMUNICAÇÕES.....</b>	<b>18</b>
<b>9.10.3 - MATRIZ DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE ELETROTÉCNICA.....</b>	<b>19</b>
<b>9.10.4 - MATRIZ DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE ELETRÔNICA .....</b>	<b>20</b>
<b>9.10.5 - MATRIZ DE DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>9.10.6 - MATRIZ DE DISCIPLINAS OPTATIVAS.....</b>	<b>21</b>
<b>9.11 - Matriz De Pré-Requisitos .....</b>	<b>23</b>
<b>9.12 - Disciplinas, Ementas, Conteúdos e Bibliografia .....</b>	<b>35</b>
<b>10 - CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTO E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES .....</b>	<b>35</b>
<b>11 - METODOLOGIA DE ENSINO E SISTEMAS DE APRENDIZAGEM .....</b>	<b>36</b>
<b>12 - CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM APLICADOS AOS ALUNOS.....</b>	<b>37</b>
<b>12.1 - Avaliações dos Alunos .....</b>	<b>37</b>
<b>12.2 - Avaliações dos Professores e das Disciplinas .....</b>	<b>38</b>
<b>12.3 - Acompanhamento dos Egressos.....</b>	<b>38</b>
<b>12.4 - Avaliações Externas .....</b>	<b>38</b>
<b>12.5 - Avaliações Internas.....</b>	<b>38</b>
<b>12.6 - Avaliações do Projeto Pedagógico.....</b>	<b>38</b>
<b>13 - PROGRAMA DE TUTORIA ACADÊMICA.....</b>	<b>38</b>
<b>14 - TRANSPARÊNCIA DO CURSO JUNTO À SOCIEDADE .....</b>	<b>39</b>
<b>15 - RECURSOS HUMANOS .....</b>	<b>39</b>
<b>15.1 - Pessoal Docente e Supervisão Pedagógica .....</b>	<b>39</b>
<b>15.2 - Pessoal Técnico-Administrativo .....</b>	<b>41</b>
<b>16 – INFRAESTRUTURA.....</b>	<b>41</b>
<b>17 - PROGRAMA DE TUTORIA ACADÊMICA.....</b>	<b>47</b>
<b>18 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>47</b>

Curso: Engenharia Elétrica	
Título: Engenheiro Eletricista	
Carga Horária Total:	4310 h
Estágio curricular obrigatório:	160 h
Eixo Tecnológico/Área:	Engenharia/Tecnologia / Gestão

Atos Legais
Resolução do Conselho Superior
Portaria do Reitor (início de funcionamento)

## **1 - DENOMINAÇÃO**

Curso de Engenharia Elétrica

## **2 – VIGÊNCIA**

O curso de Engenharia Elétrica passará a vigor a partir de março de 2007.

Ao final do período 2014, deverá ser concluída a avaliação do presente projeto, com vistas à ratificação e/ou à remodelação deste.

## **3 – JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS**

### **3.1 – Apresentação**

O ensino de engenharia nos dias atuais possui alguns paradigmas que o diferencia nitidamente das práticas de ensino adotadas em outras épocas da história. O constante desenvolvimento tecnológico, as mudanças no mercado de trabalho e o impacto das tecnologias da informação e comunicação são apenas alguns dos aspectos que impõem a adoção de uma nova dinâmica ao ensino de engenharia. Fazem parte dos paradigmas citados a necessidade do fomento à interdisciplinaridade, a adoção de uma forte relação teoria-prática, o entendimento da pesquisa como um elemento educativo, a problematização e a contextualização do ensino, uma efetiva integração com o mercado de trabalho, a necessidade de desenvolvimento de habilidades para o trabalho em equipe, além do estímulo à capacidade de trabalho de forma autônoma e empreendedora. A implementação deste conjunto de paradigmas, por sua vez, exige a adoção de uma estrutura curricular flexível, baseada, entre outros, no oferecimento de disciplinas eletivas e na prática de atividades complementares. Entende-se que todos estes paradigmas sejam contemplados no PPC ora proposto, o qual apresenta o oferecimento de disciplinas integradoras de conteúdos e matérias como um dos elementos de fomento à implementação efetiva de diversos dos itens assinalados.

O curso pretendido baseia-se em uma formação generalista do seu corpo discente, englobando de maneira equilibrada as principais áreas do CEFET-RS afins com a Engenharia Elétrica: Controle e Automação, Eletrônica, Eletrotécnica e Telecomunicações. Não obstante desta sólida formação básica, os alunos terão a oportunidade, em função de seu perfil individual, de efetuar a composição de um significativo conjunto de disciplinas eletivas, observada a necessária coerência dos assuntos nelas abordados.

Por fim, enfatiza-se o objetivo de oferecimento de um curso de engenharia tendo por base um ensino de excelência, gratuito e de total transparência para a comunidade na qual estará inserido.

### **3.2 Justificativa**

O Seminário Internacional Universidade XXI – Novos Caminhos para a Educação Superior: o Futuro em Debate 0, realizado em Brasília em novembro de 2003, promoveu amplo debate sobre o panorama da educação superior no mundo contemporâneo. Dentre as principais conclusões deste Seminário, destaca-se a que indica como uma das “características da atual crise do ensino superior a sua incapacidade de enfrentar os desafios e dar respostas adequadas às necessidades sociais de um mundo globalizado que não é solidário na produção, distribuição e utilização democrática do conhecimento”. Existe consenso nas declarações documentais de que os investimentos em educação, ciência e tecnologia são necessários para assegurar a soberania nacional, para a qual é imprescindível o ensino superior. Nos debates, foram reiteradamente assinalados que os problemas mais graves do ensino superior dizem respeito à insuficiência de oportunidades educacionais em vários países. No Brasil, o nível de atendimento a jovens na faixa etária de 18 a 24 anos é um dos mais baixos da América Latina. A expansão da educação superior é hoje um dos setores relevantes para o crescimento da economia brasileira nas próximas décadas. Neste sentido é necessário enfrentar principalmente os problemas da desigualdade das oportunidades de acesso e da qualidade do ensino. A ampliação do acesso à educação superior de qualidade deve ser prioridade para o processo de desenvolvimento nacional e melhoria da qualidade de vida da população.

O IFSul, como instituição de ensino superior, pública, gratuita e de qualidade, com seus Cursos de Engenharia, visa contribuir na ampliação de oportunidade de acesso ao ensino superior. Os valores democráticos permanecem como princípios fundamentais à educação, à produção de conhecimento, à ética, aos valores humanos, à cidadania e à luta contra a exclusão social.

### **3.3 - O Curso no Contexto Local/Regional/Nacional/Internacional**

A região compreendida pela metade sul do RS, onde está inserido o Município de Pelotas, vem enfrentando uma grave crise econômica como resultado dos atuais cenários sócio-econômicos, nacional e internacional. Baseada fortemente no setor primário (agropecuária), esta região caracteriza-se por possuir uma reduzida diversificação em sua cadeia produtiva. Apesar dos diversos esforços envidados por diversos setores da sociedade, entre públicos e privados, os atuais indicadores econômicos ainda registram um grande distanciamento da almejada solução.

Entende-se que o oferecimento de cursos de graduação com forte embasamento científico-tecnológico, tal como a Engenharia Elétrica, pode ser um elemento importante na diversificação dos setores econômicos da região. Este fato é reforçado pela expectativa de instalação e manutenção de empresas de base tecnológica na Metade Sul do RS.

Os cursos de engenharia em área correlata à elétrica oferecidos na Região de Pelotas são bastante restritos, existindo apenas aqueles oferecidos pela UFPel, Engenharia Agrícola, pela UCPel, Engenharia Elétrica, e, distante de cerca de 60 Km, pela FURG, em Rio Grande, o Curso de Engenharia de Computação.

Apesar de já existir um curso de Engenharia Elétrica em Pelotas (UCPel), as elevadas mensalidades praticadas pelas instituições privadas impossibilitam o acesso de grande parte da população interessada em um curso como o citado, dadas as restrições financeiras a que está sujeita. Assim, o IFSul cumpre uma importante função social através do aumento na oferta de Cursos de Engenharia em Instituições Públicas

na Metade Sul do RS. Além disto, é de consenso da comunidade interna do IFSul que qualquer curso de engenharia a ser oferecido por esta irá possuir elementos diferenciadores de outros que porventura já existam na região.

A busca da integração do curso de Engenharia Elétrica do IFSul, nos níveis nacional e internacional, continuará na linha já percorrida pelo ensino superior e a pesquisa da área de engenharia, onde o IFSul mantém convênios de intercâmbio de alunos de graduação e outras formas de cooperação com as Universidades Tecnológicas de Compiègne, Troyes e Belfort-Montbéliard, na França, a Universidade do Trabalho do Uruguai, a Universidade Tecnológica Metropolitana do Chile, a Universidade do Chile, e a Universidade Autónoma do Estado de Hidalgo, no México. Existem ainda projetos de pesquisa em andamento com o Instituto Politécnico de Milão, Itália, bem como com as empresas HydroQuébec, Canadá, AES Tietê, São Paulo, Petrobrás/Transpetro, AES Uruguaiana e CEEE, no Estado do Rio Grande do Sul. Também há participação em projetos da Agência Brasileira de Cooperação internacional. Note-se que o IFSul mantém muitas outras atividades equivalentes às citadas e que os exemplos selecionados se limitaram às atividades do ramo da engenharia elétrica, e que contam, portanto, com uma grande potencialidade de serem estendidas também ao curso de engenharia elétrica.

### **3.4 - Condições Favoráveis à Criação do Curso de Engenharia Elétrica no IFSul**

O CEFET-RS oferece um conjunto de condições altamente favorável ao oferecimento de cursos de graduação na área de engenharia. O compromisso da Direção Geral do CEFET-RS na implementação destes cursos tem sido corroborado com uma série de medidas propícias, tais como a melhoria da estrutura administrativa, o investimento na manutenção e criação de novos laboratórios, o favorecimento à contínua capacitação do seu corpo docente, o incentivo às atividades de pesquisa e de extensão, além da implementação de parcerias nacionais e internacionais através de diversos convênios firmados com outras Instituições. As condições mencionadas, em adição à experiência adquirida pelo CEFET-RS na condução dos cursos de tecnologia, entre os quais destacamos os cursos de Telecomunicações e Automação Industrial, em áreas afins, permitem a elaboração de um curso de graduação na área da engenharia elétrica, como o proposto.

### **3.5 - Finalidades e Objetivos do Curso**

O Curso de Engenharia Elétrica do IFSul tem por finalidade contribuir para o atendimento às demandas da sociedade, no nível de graduação, além de auxiliar para um efetivo desenvolvimento de sua região e do Brasil. Esta finalidade está embasada no oferecimento de um ensino de qualidade, pautado pela adoção dos valores democráticos como princípios fundamentais à educação, à produção de conhecimento, à ética, aos valores humanos, à cidadania e à luta contra a exclusão social. Estes aspectos serão consolidados através de ações que permitam uma integração efetiva entre o aluno do IFSul e a sociedade.

O objetivo do Curso é formar engenheiros eletricitas capacitados a atender às diferentes solicitações profissionais pertinentes, com uma visão crítica, criativa e



inovadora, através de uma formação acadêmica com forte fundamentação científico-tecnológica. A formação será complementada por uma expressiva quantidade de atividades laboratoriais, com a inclusão de aspectos humanísticos e culturais, e consolidada através de ações que permitam uma integração efetiva entre o aluno/IFSul com a sociedade na qual estão inseridos, em seus aspectos locais, regionais, nacionais e internacionais.

#### **4 - PÚBLICO ALVO E REQUISITOS DE ACESSO**

Para ingressar no Curso Engenharia Elétrica, os candidatos deverão ter concluído o ensino médio ou equivalente.

O processo seletivo para ingresso no curso será primordialmente através de Concurso Vestibular regulamentado em edital específico. Por outro lado, admitem-se outras formas de ingresso, desde que devidamente regulamentadas por instâncias superiores da Instituição.

#### **5 - REGIME DE MATRÍCULA**

Regime do Curso	Semestral
Regime de Matrícula	Disciplina
Turno de Oferta	Noturno
Número de vagas	50 vagas por semestre

#### **6 – DURAÇÃO**

Duração do Curso	5 anos
Prazo máximo de Integralização	12 anos
Ciclo Básico	1203 h
Ciclo Profissionalizante	957 h
Ciclo Específico	1470 h
Estágio Curricular obrigatório	160 h
Atividades Complementares	180 h
Trabalho de Conclusão de Curso	160h
Projetos Integradores	180h
Total do Curso	4310 h

Observação: Será permitido, ao aluno, participar de estágio não obrigatório, conforme previsto no regulamento de estágio do IFSul

## **7 – TÍTULO**

Após a integralização da carga horária total do curso, incluindo atividades complementares e estágio, o aluno receberá o diploma de Engenheiro- Eletricista

## **8 - PERFIL PROFISSIONAL E CAMPO DE ATUAÇÃO**

O aluno egresso da EE do CEFET-RS deverá ter um perfil profissional compreendendo uma sólida formação técnico-científica e profissional geral que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística em atendimento às demandas da sociedade (Resolução CNE/CES 11, 0). Em adição, os egressos deverão ter um perfil que inclua a capacidade de análise de problemas e síntese de soluções integrando conhecimentos multidisciplinares, de elaboração de projetos e proposição de soluções técnica e economicamente competitivas, e de comunicação e liderança para trabalho em equipes multidisciplinares (ENC, Exame Nacional de Cursos, 0).

O aluno do Curso de Engenharia Elétrica do CEFET-RS receberá ao longo de sua vida acadêmica uma formação generalista, a qual englobará de maneira equilibrada as principais áreas do CEFET-RS afins com essa habilitação: Controle e Automação, Eletrônica, Eletrotécnica e Telecomunicações. Não obstante desta sólida formação básica, os alunos terão a oportunidade, em função de seu perfil individual, de efetuar a composição de um significativo conjunto de disciplinas eletivas, observada a necessária coerência dos assuntos nelas abordados.

### **8.1 - Campo de Atuação**

Os profissionais egressos do Curso atuarão como empregados, gestores ou autônomos, nos diversos campos de atuação profissional relacionados à Engenharia Elétrica. Citam-se como exemplos de atuação profissional:

a) **INDÚSTRIAS:** na operação, manutenção ou supervisão de sistemas ou processos industriais, bem como na manutenção das redes de distribuição de energia para a fábrica.

b) **EMPRESAS DE GERAÇÃO, TRANSMISSÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA:** na operação, planejamento, projeto, manutenção e controle dos equipamentos ou sistemas de energia elétrica.

c) **EMPRESAS DE TELECOMUNICAÇÕES:** na operação, planejamento, projeto, manutenção e controle dos sistemas de telecomunicações (telefonia, televisão, Internet, etc).

d) **EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVIÇOS:** no estudo de viabilidades, na manutenção, projetos e supervisão de sistemas de Engenharia Elétrica.

e) EMPRESAS DE CONSULTORIAS: realização de consultoria, assessoria, fiscalização, perícias, laudos técnicos, etc, na área de Engenharia Elétrica.

f) INSTITUIÇÕES DE ENSINO: no ensino de engenharia.

g) INSTITUIÇÕES DE PESQUISA: na pesquisa de novos produtos, ferramentas, processos ou tecnologias.

h) ÓRGÃOS REGULAMENTADORES: na fiscalização, perícia, avaliações e regulamentações de serviços, produtos ou processos na área de Engenharia Elétrica.

i) ÓRGÃOS PÚBLICOS: no planejamento, estudos, coordenação e gerenciamento de órgãos públicos.

Além destes campos, os egressos ainda podem optar pela continuação dos estudos em cursos de pós-graduação, visando sua atuação em Instituições de Ensino Superior.

## 9 - ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

A estrutura curricular adotada baseia-se na idéia de flexibilização, com destaque especial para a interdisciplinaridade. Esta estrutura considera que os conteúdos curriculares estejam associados aos ciclos básico, profissionalizante e específico do Curso, em adição às atividades a serem desenvolvidas em estágio supervisionado e nas denominadas atividades complementares. As disciplinas integradoras, abordadas na Seção 0, serão computadas como parte integrante desses ciclos, dependendo da natureza dos conteúdos abordados nestas.

A integralização curricular de cada aluno, com o enfoque da flexibilização pretendida, dar-se-á através do cumprimento dos seguintes requisitos:

- a) Mínimo de 3.630 horas, subdivididas em 1.203 horas (33,14), 957 horas(26,36) e 1470 horas(40,5) nos ciclos básico, profissionalizante e específico do Curso, respectivamente, incluída a carga horária de 3 disciplinas integradoras de conteúdos e conhecimentos.
- b) Mínimo de 160 horas de estágios curriculares.
- c) Mínimo de 160 horas de atividades complementares.
- d) Elaboração de trabalhos integradores de conteúdos.
- e) Elaboração do Projeto de Fim de Curso.

O detalhamento das características necessárias para esta integralização encontra-se indicada no que segue.

### 9.1 - Conteúdos Curriculares Básicos

As disciplinas que serão cursadas relativamente ao núcleo de **conteúdos básicos** contemplarão os seguintes tópicos: Metodologia Científica e Tecnológica,

Comunicação e Expressão, Informática, Expressão Gráfica, Matemática, Física, Fenômenos de Transporte, Mecânica dos Sólidos, Eletricidade Aplicada, Química, Ciência e Tecnologia dos Materiais, Administração, Economia, Ciências do Ambiente, Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania 0.

O ciclo de conteúdos curriculares básicos conterá, pelo menos, uma disciplina integradora de conteúdos que abranja, no mínimo, um dentre os citados.

## **9.2 - Conteúdos Curriculares Profissionalizantes**

As disciplinas que serão cursadas relativamente ao núcleo de **conteúdos profissionalizantes** da Engenharia Elétrica contemplarão os seguintes tópicos: Circuitos Elétricos, Circuitos Lógicos, Controle de Sistemas Dinâmicos, Conversão de Energia, Eletromagnetismo, Eletrônica Analógica e Digital, Materiais Elétricos e Magnéticos e Métodos Numéricos.

Este ciclo deverá conter, pelo menos, uma disciplina integradora de conteúdos que abranja, no mínimo, um dentre os citados.

## **9.3 - Conteúdos Curriculares Específicos**

Fará parte do ciclo específico um conjunto de disciplinas que se constituirão em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros que caracterizem a habilitação em Engenharia Elétrica. Estas disciplinas constituem-se em conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nestas diretrizes.

Dada a formação generalista em Engenharia Elétrica desejada por este projeto, os conteúdos curriculares específicos contemplarão assuntos relacionados a Automação Industrial, Eletrônica de Potência, Instalações Elétricas, Instrumentação, Ondas Eletromagnéticas, Princípios de Comunicação, Segurança e Saúde no Trabalho, Sistemas de Comunicação de Dados, Sistemas de Energia Elétrica e Sistemas Microprocessados.

Em relação à oferta de disciplinas eletivas dos conteúdos específicos, haverá a possibilidade de emissão de certificação adicional para os acadêmicos que seguirem um conjunto conexo de conhecimentos, de acordo com regulamentação específica.

Este ciclo deverá conter, pelo menos, uma disciplina integradora de conteúdos que abranja, no mínimo, um dentre os conteúdos mencionados.

## **9.4 - Estágio Curricular**

A realização de estágios é fundamental para a integração teoria-prática no Curso, podendo ser desenvolvidos em tempo parcial e em tempo integral. Os estágios são supervisionados e podem realizar-se em períodos de férias ou em períodos letivos regulares. Preferencialmente, a atividade Estágio deve ser realizada quando o aluno já contar com uma base sólida no campo do estágio, para um melhor aproveitamento. Isso, entretanto, não é impedimento para que os alunos possam desenvolver atividades práticas nos períodos iniciais do Curso. O contato direto com o mercado de trabalho é sempre recomendável e proveitoso para os alunos em qualquer momento do Curso.

A atuação do aluno como estagiário deverá obedecer aos preceitos legais vigentes. Neste sentido, o Curso deverá fornecer duas possibilidades para que o estágio seja computado como curricular: através de uma disciplina de estágio obrigatória e através de disciplinas de estágio optativas, as quais não computam créditos para a integralização da carga horária mínima. Em qualquer uma das hipóteses, os estágios contarão com a devida supervisão da Instituição, culminando com a apresentação de um relatório final por parte do aluno. Os relatórios finais deverão ser alvo de defesa dos alunos em um seminário semestral de estágios. Este seminário será um dos elementos de realimentação do Curso, servindo como avaliação das práticas e metodologias de ensino.

Um maior detalhamento de todos os aspectos relacionados aos tópicos delineados acima deverá constar em documento específico a respeito das normas de estágios curriculares, a ser elaborado pelo Colegiado do Curso.

### **9.5 - Atividades Complementares**

O processo de ensino não poderá estar restrito ao cumprimento de uma determinada quantidade de disciplinas além do estágio curricular. Espera-se que o aluno seja um elemento ativo no seu processo de ensino, através da realização de atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores, entre outras.

Todas as atividades consideradas como complementares deverão ser exclusivas, ou seja, não poderão ser computadas para outras finalidades dentro do curso, tais como em disciplinas de projetos integradores.

As atividades complementares serão regulamentadas através de documento específico, a ser elaborado pelo Colegiado do Curso.

### **9.6 - Trabalho de Conclusão de Curso**

O Trabalho de Conclusão de Curso é uma atividade didática obrigatória com o objetivo de sedimentar no aluno os conhecimentos obtidos ao longo do curso e desenvolver sua capacitação e autoconfiança na geração de soluções através da execução de um projeto teórico-prático a nível laboratorial ou industrial.

As atividades a serem desenvolvidas no Trabalho de Conclusão de Curso serão regulamentadas através de documento específico, a ser elaborado pelo Colegiado do Curso.

### **9.7 - Competências Profissionais**

O perfil desejado será resultante de uma formação pautada nas seguintes competências e habilidades gerais:

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;

- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- IX - atuar em equipes multidisciplinares;
- X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

As competências e habilidades assinaladas serão desenvolvidas através de diversas atividades acadêmicas, sob o enfoque de flexibilização curricular, de acordo com os pressupostos metodológicos indicados pelo presente PPC.

## 9.8 - Pressupostos Metodológicos do Curso

Para o alcance dos objetivos do Curso, a metodologia a ser utilizada está pautada nos paradigmas indicados no que segue, sendo temas de que se ocupam as universidades do mundo inteiro. A subjetividade presente em boa parte dos paradigmas apresentados requer um acompanhamento contínuo por parte de toda a comunidade acadêmica e sociedade em geral, cabendo ao Colegiado do Curso uma especial atenção para que haja uma efetiva implementação destes.

### 9.8.1 – INTERDISCIPLINARIDADE

Entende-se por interdisciplinaridade a integração de dois ou mais componentes curriculares na construção do conhecimento. A fragmentação dos conhecimentos, ocorrido com a revolução industrial e a necessidade de mão de obra especializada, influenciou diretamente os processos educacionais, dentre os quais encontra-se o da engenharia. O ensino clássico, baseado na fragmentação dos conhecimentos, acarreta na formação de um profissional com limitações no que tange à sua capacidade de percepção e de atuação no meio em que está inserido. O atual mercado de trabalho vem exigindo dos egressos a capacidade de busca de soluções otimizadas para os seus problemas, onde a criatividade é uma decorrência do entendimento de que cada fenômeno observado ou vivido está inserido numa rede de relações que lhe dá sentido e significado. Com o processo de especialização do saber, a interdisciplinaridade mostrou-se como uma das respostas para os problemas provocados pela excessiva compartimentalização do conhecimento. Como resultados de um trabalho interdisciplinar, além da criatividade, destacam-se, entre outros, o aprendizado para o trabalho em equipe e as melhorias nos inter-relacionamentos pessoais.

O fomento à interdisciplinaridade na EE dar-se-á através de diversas iniciativas. Tais iniciativas serão verificadas tanto ao nível formal, através de atividades e disciplinas denominadas integradoras, como informal, através da integração induzida entre disciplinas de áreas diferentes.

A estrutura curricular contempla um conjunto de **disciplinas integradoras**, as quais deverão conter em suas metas de ensino o favorecimento ao desenvolvimento de trabalhos de integração de conteúdos e matérias ao longo da vida acadêmica dos

graduandos. Além da atividade inerente de integração de conteúdos e matérias, caberá às disciplinas integradoras o estímulo à inclusão de problemas encontrados pela sociedade em geral (trabalhos de extensão), à utilização de elementos de metodologia científica (pesquisa como elemento de ensino), à capacidade de trabalho nas formas autônoma e em equipe, além do desenvolvimento das potencialidades de comunicação e expressão por parte dos alunos. As disciplinas integradoras têm, neste sentido, uma função de sistematização dos elementos indicados, servindo como elemento motivador e disseminador da idéia de interdisciplinaridade às demais disciplinas do Curso. A implementação das disciplinas integradoras vem de encontro às Diretrizes Curriculares Nacionais das Engenharias, que estabelecem a obrigatoriedade da existência de pelo menos uma atividade que envolva o trabalho de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso.

Além da elaboração de regulamento específico para as disciplinas integradoras, compete ao Colegiado do Curso o fomento para que outras disciplinas adotem em sua metodologia de ensino a integração de conteúdos.

### 9.8.2 - RELAÇÃO TEORIA-PRÁTICA

Torna-se necessário adotar ao longo de todas as disciplinas oferecidas pelo Curso uma forte relação da teoria com a prática. Entende-se que esta relação teoria-prática possa ser capaz de trazer consigo um incremento na motivação dos corpos docente e discente, podendo promover uma efetiva integração com o mercado de trabalho, além da problematização e da contextualização do ensino. Sempre que possível, as disciplinas deverão incluir em sua metodologia de ensino elementos práticos, os quais poderão ocorrer através do uso de laboratórios da instituição, ou mesmo através de atividades de extensão. Sugere-se, neste sentido, que as disciplinas, sempre que possível, adotem **a idéia de laboratórios abertos**, motivando o aluno à realização de práticas específicas em período extra-classe. As práticas a serem efetuadas poderão seguir um roteiro previamente elaborado pelo professor ou, ainda, ser resultantes da iniciativa criativa dos próprios alunos. Pretende-se com isto que o aluno passe a ser um elemento ativo neste procedimento, incorporando a integração teoria-prática no seu próprio processo de aprendizagem.

### 9.8.3 - PESQUISA COMO ELEMENTO EDUCATIVO

A nova ordem mundial, voltada para a globalização de mercados, com inovações tecnológicas sucedendo-se rapidamente, exige uma alteração no conceito de competência profissional. Assim, nos dias atuais, a capacidade intelectual deve sobrepor-se às habilidades operacionais. A formação profissional desejada neste contexto pode ser entendida como *uma formação que alie a competência técnica em seu campo específico a uma visão relacional aberta para as circunstâncias que o cercam, vigilante para o real significado da sua atividade, em que o saber seja tratado tanto na sua amplitude quanto na sua complexidade* 0.

A velocidade com que ocorrem as mudanças tecnológicas impõe ao ensino de graduação o desafio de buscar formas através das quais a teoria e a prática se encontrem de forma harmoniosa. Assim, toma-se por pressuposto que a formação, a prática profissional e a pesquisa, componham a base de uma profissão, devendo interagir constantemente 0. Dessa forma, considera-se que a pesquisa seja um

elemento capaz de permitir o repensar da prática profissional 0 em qualquer área do conhecimento, incluindo-se a da engenharia elétrica.

A pesquisa deverá ser incluída como um meio de ensino que permita a união do fazer com o teorizar, levando o aluno a observar, a refletir, a dialogar com a realidade e agir sobre ela, nas mais diversas atividades relacionadas ao Curso. Salieta-se que esta visão transcende à concepção usual de que a *pesquisa* seja utilizada apenas em atividades de iniciação científica, sendo aplicável como estratégia pedagógica para a competência profissional, em todos os níveis de atuação da EE. Não obstante desse fato, a Instituição adota uma política de fomento à iniciação científica, através do oferecimento de uma quota de Bolsas de Iniciação Científica com recursos próprios.

#### **9.8.4 - PROBLEMATIZAÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO**

O ensino de engenharia não pode ser concebido a partir de um mero fornecimento de conteúdos embaçadores, culminando com a aplicação destes em conteúdos específicos de uma determinada área. A visão da implementação de cursos de engenharia no CEFET-RS passa, primordialmente, pela necessidade de contextualização do ensino ao meio que o cerca, permitindo a resolução de problemas específicos encontrados na sociedade em geral. Trata-se, assim, de um processo que impõe à função de Extensão uma visão mais ampla, em que ambas partes possuem ganhos na relação. Os efeitos no ensino são evidentes quando existe uma complementação aos instrumentos normalmente utilizados, trazendo consigo, entre outros, uma maior motivação para os estudos acadêmicos, além do cumprimento de um dos aspectos da função social a que destina a Instituição.

O alcance de um processo de ensino-aprendizagem problematizado e contextualizado deve ser uma meta de todas as disciplinas do Curso devendo ser, obrigatoriamente, alvo de uma ou mais das disciplinas integradoras de conteúdos a serem oferecidas aos alunos.

#### **9.8.5 - INTEGRAÇÃO COM O MERCADO DE TRABALHO**

O ensino na EE deve ser caracterizado por um estreitamento de laços com o mercado de trabalho, de onde buscar-se-ão os subsídios necessários para uma contínua atualização de conteúdos, habilidades e competências desenvolvidos e repassados pelos corpos docente e discente do Curso. Salieta-se que o ensino de engenharia pretendido não será um mero repassador de conteúdos a partir das exigências do mercado de trabalho. Pelo contrário, deverá ter uma postura de vanguarda, propondo soluções que se façam necessárias na sociedade em geral, ou seja, enquanto curso de graduação deverá desenvolver novos conceitos e conhecimentos, contribuindo para o desenvolvimento sustentado da região na qual encontra-se inserido. Por outro lado, considera-se como elemento importantíssimo no processo de avaliação do Curso a realimentação a ser obtida com, por exemplo, as atividades de estágio curricular, além dos próprios alunos egressos inseridos no mercado de trabalho. Por fim, compete a cada disciplina do Curso a procura pelos meios adequados para uma efetiva integração com o mercado de trabalho, além da própria coordenação de curso, a qual deverá propiciar as condições mínimas para o fomento de tal integração.



### **9.8.6 - DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES PARA O TRABALHO EM EQUIPE**

Uma das habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos da EE refere-se ao trabalho em equipe, preparando-os para que integrem no decorrer de sua atividade profissional equipes multidisciplinares de trabalho. Apesar dessas habilidades poderem ser trabalhadas em diversas disciplinas no decorrer do Curso, uma ênfase especial deverá ser dada nas disciplinas integradoras do mesmo.

### **9.8.7 - ESTÍMULO À CAPACIDADE DE TRABALHO DE FORMA AUTÔNOMA E EMPREENDEDORA**

Apesar do trabalho em equipe constituir-se em um ponto importante a ser explorado, os aspectos relacionados ao trabalho de forma autônoma também devem ser abordados no decorrer do Curso. Esta motivação para o trabalho de forma autônoma poderá culminar, inclusive, em atitudes empreendedoras, tais como aquelas exploradas em empresas juniores. O estímulo à capacidade de trabalho de forma autônoma deverá ser explorado de forma sistemática através das disciplinas integradoras do Curso, podendo estar relacionado a outras disciplinas, por iniciativa docente. Adicionalmente, o estímulo ao empreendedorismo dar-se-á através do oferecimento de disciplina específica que aborde os conteúdos necessários.

### **9.9 - Flexibilidade Curricular**

A Lei de Diretrizes e Bases (Lei 9.394/96), seguindo a proposta de ampliação da autonomia universitária, determinou a flexibilização dos currículos dos cursos de graduação através da superação dos habituais currículos mínimos profissionalizantes. Nesse contexto, surgem as Diretrizes Curriculares Nacionais, que apresentam, entre outros objetivos, o de ajustar as instituições de Ensino Superior às mudanças tecnológicas e científicas e às recentes demandas da sociedade. A flexibilização curricular envolve a criação de um projeto pedagógico, como o aqui apresentado, baseado na interdisciplinaridade e na indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa e Extensão, de acordo com os paradigmas indicados anteriormente.

A flexibilização da estrutura curricular adotada pelo presente projeto baseia-se nos seguintes aspectos:

- a) Desenvolvimento de um conjunto de projetos integradores de matérias/conteúdos no decorrer do curso.
- b) Desenvolvimento de atividades complementares.
- c) Oferecimento de uma quantidade expressiva de disciplinas eletivas.
- d) Possibilidade de agregar novas áreas de aprofundamento, desde que devidamente aprovadas pela Coordenação, ouvido o Colegiado do Curso, visando contemplar alunos que participem de programas de intercâmbio acadêmico com outras universidades, entre nacionais e estrangeiras.

A fim de servir como elemento facilitador do fluxo de disciplinas a serem tomadas por parte dos acadêmicos, o Curso indicará um conjunto de disciplinas, principalmente as relacionadas aos conteúdos curriculares básicos e profissionalizantes. Os conteúdos curriculares específicos serão atendidos, em sua maioria, por um conjunto de

disciplinas eletivas. Tais disciplinas eletivas deverão ser tomadas pelos alunos do curso em função de seu perfil individual, sempre observada a necessária coerência dos assuntos nelas abordados. O acompanhamento das disciplinas cursadas pelos alunos caberá ao Colegiado do Curso, fortemente embasado pelo seu Programa de Tutoria Acadêmica.

Pretende-se que a flexibilização curricular atenda às necessidades e aos anseios individuais dos alunos, facilitando, aos que assim o desejarem, a realização de parte do seu curso em outra instituição de ensino, nacional ou estrangeira, com consignação de disciplinas em seu histórico escolar. Para este caso, será necessário que a instituição parceira possua convênio com o IFSul e o aluno esteja inserido em um programa oficial de mobilidade acadêmica, intercâmbio ou de dupla diplomação. Finalmente, exige-se que as disciplinas a serem aproveitadas tenham parecer favorável do Coordenador, após consultar o Colegiado de Curso.

Por fim, entende-se que a flexibilização curricular não implica em não definição de pré-requisitos. Somente é possível efetuar uma adequada distribuição das disciplinas em períodos letivos consecutivos se a relação de dependência de conteúdos ou a exigência de amadurecimento técnico estiverem claramente especificadas. Assim, a verificação de pré-requisitos em termos de disciplinas ou conteúdos programáticos deverá ser analisada em cada caso particular, principalmente se um conjunto das disciplinas cursadas não fazem parte daquelas ofertadas pela EE do IFSul.

## 9.10 – Matriz Curricular

MEC/SETEC INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE					A PARTIR DE:		
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA					11/04/2007		
					CAMPUS: PELOTAS		
MATRIZ CURRICULAR / DISCIPLINAS OBRIGATORIAS							
SEMESTRES	CÓDIGO	DISCIPLINAS	Aulas Semanais	CARGA HORÁRIA (horas)			
				Teoria	Prática	Total	
	PRIMEIRO SEMESTRE/ANO	EE.111	CÁLCULO I	6	90		90
	EE.121	ELEMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL	2	30		30	
	EE.131	FÍSICA I	6	75	15	90	
	EE.112	GEOMETRIA ANALÍTICA	4	60		60	
	EE.200	INTRODUÇÃO À ENGENHARIA ELÉTRICA	2	30		30	
	EE.141	QUÍMICA GERAL	3	37,5	7,5	45	
	EE.122	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO	2	22,5	7,5	30	
		SUBTOTAL	25	345	30	375	
SEGUNDO SEMESTRE/ANO	EE.151	ADMINISTRAÇÃO APLICADA À ENGENHARIA	2	30		30	
	EE.113	ÁLGEBRA LINEAR	4	60		60	
	EE.114	CÁLCULO II	6	90		90	
	EE.115	ESTATÍSTICA E PROBABILIDADES	3	45		45	
	EE.132	FÍSICA II	4	52,5	7,5	60	
	EE.161	DESENHO TÉCNICO	3	30	15	45	
	EE.162	PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES I	3	15	30	45	
		SUBTOTAL	25	322,5	52,5	375	
TERCEIRO SEMESTRE/ANO	EE.116	CÁLCULO III	4	60		60	
	EE.211	CIRCUITOS LÓGICOS	3	22,5	22,5	45	
	EE.117	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS	3	45		45	

		EE.133	FÍSICA III	6	75	15	90
		EE.171	METODOLOGIA CIENTÍFICA	2	30		30
		EE.162	PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES II	4	30	30	60
		EE.221	REDES DE COMPUTADORES I	3	45		45
			SUBTOTAL	25	307,5	67,5	375
QUARTO SEMESTRE/ANO	EE.231	CÁLCULO AVANÇADO	5	75		75	
	EE.241	CIRCUITOS ELÉTRICOS I	3	37,5	7,5	45	
	EE.134	MECÂNICA VETORIAL	5	60	15	75	
	EE.232	MÉTODOS NUMÉRICOS	4	37,5	22,5	60	
	EE.172	PROJETO INTEGRADOR I	1	15		15	
	EE.212	SISTEMAS DIGITAIS	3	15	30	45	
	EE.251	TEORIA ELETROMAGNÉTICA I	4	60		60	
			SUBTOTAL	25	300	75	375
QUINTO SEMESTRE	EE.242	CIRCUITOS ELÉTRICOS II	5	60	15	75	
	EE.135	FENÔMENOS DE TRANSPORTE	4	52,5	7,5	60	
	EE.252	MATERIAIS ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS	3	45		45	
	EE.234	SINAIS E SISTEMAS LINEARES	6	60	30	90	
	EE.213.	SISTEMAS MICROPROCESSADOS	3	30	15	45	
	EE.253	TEORIA ELETROMAGNÉTICA II	4	52,5	7,5	60	
				SUBTOTAL	25	300	75
SEXTO SEMESTRE	EE.243	CIRCUITOS ELÉTRICOS III	4	52,5	7,5	60	
	EE.411	CONVERSÃO DE ENERGIA	6	75	15	90	
	EE.511	ELETRÔNICA I	6	60	30	90	
	EE.311	ONDAS ELETROMAGNÉTICAS	4	52,5	7,5	60	
	EE.321	PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÃO	4	52,5	7,5	60	
	EE.173	PROJETO INTEGRADOR II	1	15		15	
				SUBTOTAL	25	307,5	67,5
SÉTIMO SEMESTRE	EE.521	ELETRÔNICA DE POTÊNCIA I	3	30	15	45	
	EE.531	INSTRUMENTAÇÃO	3	30	15	45	
	EE.611	SISTEMAS DE CONTROLE	5	56,25	18,75	75	
	EE.421	SISTEMAS DE ENERGIA	4	60		60	
	EE.761	ELETRÔNICA II	4	37,5	22,5	60	
		DISCIPLINAS ELETIVAS	6	90		90	
				SUBTOTAL	25	303,75	71,25
OITAVO SEMESTRE	EE.621	AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL I	3	22,5	22,5	45	
	EE.152	ENGENHARIA ECONÔMICA	2	30		30	
	EE.431	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS	4	45	15	60	
	EE.174	PROJETO INTEGRADOR III	1	15		15	
	EE.622	AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL II	3	30	15	45	
		DISCIPLINAS ELETIVAS	12	180		180	
				SUBTOTAL	25	322,5	52,5
NOMO SEMESTRE							
		DISCIPLINAS ELETIVAS					
		SUTOTAL	25	375		375	
DÉCIMO SEMESTRE	EE.153	EMPREENDEDORISMO	2	30		30	
	EE.154	ÉTICA E LEGISLAÇÃO PROFISSIONAL	2	30		30	
		DISCIPLINAS ELETIVAS	13	195		195	
				SUBTOTAL	17	255	255
SUBTOTAL				242	3138,75	491,25	3630
ATIVIDADES COMPLEMENTARES							160
ESTÁGIO SUPERVISIONADO							160
PROJETOS INTEGRADORES (CARGA HORÁRIA EXTRACLASSE)							180
PROJETO DE FIM DE CURSO							180
<b>TOTAL</b>							<b>4310</b>

HORA AULA = 45 MINUTOS

As disciplinas Projeto Integrador I, II e III prevêm, cada uma, carga horária de trabalhos extra-classe de 4 h.a. semanais

### 9.10.1 - MATRIZ DISCIPLINAS ELETIVAS - GENERALISTA

<b>MEC/SETEC – INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE – CAMPUS PELOTAS</b>		<b>APROVADO: 11/04/2007</b>
	<b>HABILITAÇÃO</b> <b>CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA</b>	<b>TURNO:</b> NOTURNO
	<b>MATRIZ CURRICULAR / DISCIPLINAS ELETIVAS - GENERALISTAS</b>	<b>VIGÊNCIA:</b> A PARTIR DE 2007

	CÓDIGO	DISCIPLINAS	HORA AULA SEMANAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELÓGIO
	EE.261	ANÁLISE DE PROCESSOS ESTOCÁTICOS	3	60	45
	EE.262	COMPUTAÇÃO GRÁFICA	3	60	45
	EE.271	FILTROS	3	60	45
	EE.263	INTRODUÇÃO À VISÃO COMPUTACIONAL	3	60	45
	EE.264	PROCESSAMENTO DE IMAGENS DIGITAIS	3	60	45
	EE.265	PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS	3	60	45
	EE.266	RECUPERAÇÃO DE INFORMAÇÕES VISUAIS	3	60	45
	EE.281	REDES NEURAIS E SISTEMAS FUZZY	3	60	45
	EE.282	SISTEMAS CONEXIONISTAS	3	60	45
		TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA ELÉTRICA A	VARIÁVEL		
		TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA ELÉTRICA B	VARIÁVEL		
<b>SUBTOTAL</b>				<b>540</b>	<b>405</b>

HORA AULA = 45 MINUTOS

## 9.10.2 - MATRIZ DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE TELECOMUNICAÇÕES

<b>MEC/SETEC – INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE CAMPUS PELOTAS</b>		APROVADO: 11/04/2007
	<b>HABILITAÇÃO</b> <b>CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA</b>	<b>TURNO:</b>  NOTURNO
	<b>MATRIZ CURRICULAR / DISCIPLINAS ELETIVAS - ÁREA DE TELECOMUNICAÇÕES</b>	<b>VIGÊNCIA:</b> A PARTIR DE 2007

	CÓDIGO	DISCIPLINAS	HORA AULA SEMANAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELÓGIO
	EE.361	ANTENAS	3	60	45
	EE.362	CIRCUITOS DE MICROONDAS	4	80	60
	EE.371	CODIFICAÇÃO E COMPRESSÃO DE DADOS	3	60	45
	EE.372	COMUNICAÇÃO DIGITAL	3	60	45
	EE.381	COMUNICAÇÕES MÓVEIS	4	80	60
	EE.363	COMUNICAÇÕES ÓPTICAS	4	80	60
	EE.373	CRIPTOGRAFIA E SEGURANÇA DE DADOS	3	60	45
	EE.364	DISPOSITIVOS DE MICROONDAS	3	60	45
	EE.365	MÉTODOS MATEMÁTICOS ELETROMAGNETISMO EM	3	60	45
	EE.366	ONDAS GUIADAS	3	60	45
	EE.382	RADIO E TV DIGITAL	3	60	45
	EE.367	RADIOPROPAGAÇÃO	3	60	45
	EE.383	REDES DE COMPUTADORES II	3	60	45
	EE.384	REDES DE FAIXAS LARGA	3	60	45
	EE.385	TELEFONIA DIGITAL	4	80	60
	EE.331	SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO DE DADOS	4	80	60
		TÓPICOS ESPECIAIS TELECOMUNICAÇÕES A EM	VARIÁVEL		
		TÓPICOS ESPECIAIS TELECOMUNICAÇÕES B EM	VARIÁVEL		
<b>SUBTOTAL</b>				<b>1060</b>	<b>795</b>

HORA AULA = 45 MINUTOS

### 9.10.3 - MATRIZ DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE ELETROTÉCNICA

<b>MEC/SETEC – INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE – CAMPUS PELOTAS</b>		<b>APROVADO: 11/04/2007</b>
<b>HABILITAÇÃO</b>	<b>CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA</b>	<b>TURNO:</b> NOTURNO
<b>MATRIZ CURRICULAR / DISCIPLINAS ELETIVAS - ÁREA DE TELECOMUNICAÇÕES - ÁREA DE ELETROTÉCNICA</b>		<b>VIGÊNCIA:</b> A PARTIR DE 2007

CÓDIGO	DISCIPLINAS	HORA AULA SEMANAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELÓGIO
EE.472	ACIONAMENTO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS A	4	80	60
EE.473	ACIONAMENTO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS B	4	80	60
EE.461	ANÁLISE DE SISTEMAS DE ENERGIA A	5	100	75
EE.462	ANÁLISE DE SISTEMAS DE ENERGIA B	5	100	75
EE.471	DINÂMICA DE MÁQUINAS ELÉTRICAS	3	60	45
EE.463	DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA	3	60	45
EE.464	GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A	3	60	45
EE.465	GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA B	3	60	45
EE.481	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS	4	80	60
EE.474	PROJETO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS	3	60	45
EE.466	PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS	3	60	45
EE.469	QUALIDADE E GERENCIAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA	4	80	60
EE.467	SUBESTAÇÕES	3	60	45
EE.482	TÉCNICAS DE ALTA TENSÃO	3	60	45
EE.483	TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO	3	60	45
EE.468	TRANSITÓRIOS ELETROMAGNÉTICOS	3	60	45
	TÓPICOS ESPECIAIS EM ELETROTÉCNICA A	VARIÁVEL		
	TÓPICOS ESPECIAIS EM ELETROTÉCNICA B	VARIÁVEL		
<b>SUBTOTAL</b>			<b>1120</b>	<b>840</b>

HORA AULA = 45 MINUTOS

### 9.10.4 - MATRIZ DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE ELETRÔNICA

<b>MEC/SETEC – INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE – CAMPUS PELOTAS</b>		<b>APROVADO: 11/04/2007</b>
	<b>HABILITAÇÃO</b> <b>CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA</b>	<b>TURNO:</b> NOTURNO
	<b>MATRIZ CURRICULAR / DISCIPLINAS - ÁREA DE ELETRÔNICA</b>	<b>VIGÊNCIA:</b> A PARTIR DE 2007

	<b>CÓDIGO</b>	<b>DISCIPLINAS</b>	<b>HORA AULA SEMANAL</b>	<b>HORA AULA SEMESTRAL</b>	<b>HORA RELÓGIO</b>
	EE.541	ARQUITETURA DE COMPUTADORES	3	60	45
	EE.512	ELETRÔNICA AVANÇADA	4	80	60
	EE.513	ELETRÔNICA DE ALTA FREQUENCIA	4	80	60
	EE.522	ELETRÔNICA DE POTÊNCIA II	3	60	45
	EE.542	FÍSICA DE SEMICONDUTORES	3	60	45
	EE532.	INSTRUMENTAÇÃO BIOMÉDICA	4	80	60
	EE.533	INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL	4	80	60
	EE.543	MICROELETRÔNICA ANALÓGICA	3	60	45
	EE.544	MICROELETRÔNICA DIGITAL	3	60	45
	EE.545	PROTOTIPAÇÃO E TESTE DE SISTEMAS DIGITAIS	3	60	45
	EE.546	PROTOTIPAÇÃO E TESTE DE SISTEMAS HÍBRIDOS	3	60	45
		TÓPICOS ESPECIAIS EM ELETRÔNICA A	VARIÁVEL		
		TÓPICOS ESPECIAIS EM ELETRÔNICA B	VARIÁVEL		
<b>SUBTOTAL</b>				<b>740</b>	<b>555</b>

HORA AULA = 45 MINUTOS



### 9.10.5 - MATRIZ DE DISCIPLINAS ELETIVAS DA ÁREA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO

<b>MEC/SETEC – INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE – CAMPUS PELOTAS</b>		<b>APROVADO: 11/04/2007</b>
<b>HABILITAÇÃO</b>		<b>TURNO:</b>
<b>CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA</b>		<b>NOTURNO</b>
<b>MATRIZ CURRICULAR / DISCIPLINAS ELETIVAS – ÁREA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO</b>		<b>VIGÊNCIA:</b>
		<b>A PARTIR DE 2007</b>

	CÓDIGO	DISCIPLINAS	HORA AULA SEMANAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELÓGIO
	EE.661	AUTOMAÇÃO AGROINDUSTRIAL	3	60	45
	EE.662	AUTOMAÇÃO ELETRO - PNEUMÁTICA E ELETRO - HIDRÁULICA	4	80	60
	EE.663	AUTOMAÇÃO PREDIAL	3	60	45
	EE.673	CONTROLE ADAPTATIVO	3	60	45
	EE.674	CONTROLE DE ROBÔS	3	60	45
	EE.675	CONTROLE MULTIVARIÁVEL	3	60	45
	EE.671	CONTROLE NÃO LINEAR	4	80	60
	EE.681	GERÊNCIA DA PRODUÇÃO	3	60	45
	EE.682	INFORMÁTICA APLICADA	3	60	45
	EE.676	INTRODUÇÃO À ROBÓTICA INDUSTRIAL	3	60	45
	EE.677	PROJETO DE CONTROLADORES	3	60	45
	EE.683	SISTEMAS INTEGRADOS DE MANUFATURA	4	80	60
		TÓPICOS ESPECIAIS EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE A	VARIÁVEL		
		TÓPICOS ESPECIAIS EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE B	VARIÁVEL		
		TÓPICOS ESPECIAIS EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE A	VARIÁVEL		
		TÓPICOS ESPECIAIS EM AUTOMAÇÃO E CONTROLE B	VARIÁVEL		
<b>SUBTOTAL</b>				<b>780</b>	<b>585</b>

HORA AULA = 45 MINUTOS

### 9.10.6 - MATRIZ DE DISCIPLINAS OPTATIVAS

<b>MEC/SETEC – INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE – CAMPUS PELOTAS</b>		<b>APROVADO: 11/04/2007</b>
<b>HABILITAÇÃO</b>		<b>TURNO:</b>
<b>CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA</b>		<b>NOTURNO</b>
<b>MATRIZ CURRICULAR / DISCIPLINAS OPTATIVAS</b>		<b>VIGÊNCIA:</b>
		<b>A PARTIR DE 2007</b>

	CÓDIGO	DISCIPLINAS	HORA AULA SEMANAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELÓGIO
	EE.661	LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS	4	80	60
<b>SUBTOTAL</b>				<b>80</b>	<b>60</b>

HORA AULA = 45 MINUTOS

## 9.11 - Matriz De Pré-Requisitos

Disciplinas obrigatórias

Semestre	Disciplinas	Pré-requisitos
1	Cálculo I	
	Elementos de Gestão Ambiental	
	Física I	
	Geometria Analítica	
	Introdução à Engenharia Elétrica	
	Química Geral	
	Segurança e Saúde no Trabalho	
Total		
2	Administração Aplicada à Engenharia	
	Álgebra Linear	Geometria Analítica
	Cálculo II	Cálculo I e Geometria Analítica
	Estatística e Probabilidades	
	Física II	Cálculo I e Física I
	Desenho Técnico	
	Programação de Computadores I	
Total		
3	Cálculo III	Cálculo II
	Circuitos Lógicos	15 créditos aprovados
	Equações Diferenciais	Cálculo I
	Física III	Cálculo II e Física I
	Metodologia Científica	15 créditos aprovados
	Programação de Computadores II	Programação de Computadores I
	Redes de Computadores	15 créditos aprovados
Total		
4	Cálculo Avançado	Cálculo I e Álgebra Linear
	Circuitos Elétricos I	Física III
	Mecânica Vetorial	Álgebra Linear e Física I
	Métodos Numéricos	Álgebra Linear, Equações Diferenciais e Programação de Computadores I
	Projeto Integrador I*	Metodologia Científica e 45 créditos aprovados
	Sistemas Digitais	Circuitos Lógicos
	Teoria Eletromagnética I	Cálculo III e Física III
Total		
5	Circuitos Elétricos II	Cálculo Avançado e Circuitos Elétricos I
	Fenômenos de Transporte	Equações Diferenciais e Física II
	Materiais Elétricos e Magnéticos	Física III
	Sinais e Sistemas Lineares	Cálculo Avançado
	Sistemas Microprocessados	Circuitos Lógicos
	Teoria Eletromagnética II	Teoria Eletromagnética I

		Total
<b>6</b>	Circuitos Eléctricos III	Circuitos Eléctricos II
	Conversão de Energia	Circuitos Eléctricos II
		Teoria Eletromagnética II
	Eletrônica I	Circuitos Eléctricos II
		Materiais Eléctricos e Magnéticos
	Ondas Eletromagnéticas	Equações Diferenciais
	Teoria Eletromagnética I	
	Princípios de Comunicação	Sinais e Sistemas Lineares
	Projeto Integrador II*	Projeto Integrador I e 100 créditos aprovados
		Total
<b>7</b>	Eletrônica de Potência I	Eletrônica I
	Instrumentação	Eletrônica I
		Estatística e Probabilidades
	Sistemas de Comunicação de Dados	Estatística e Probabilidades
		Redes de Computadores
	Sistemas de Controle	Sinais e Sistemas Lineares
	Eletrônica I	
	Sistemas de Energia	Fenômenos de Transporte
		Conversão de Energia
	Eletrônica II	Sinais e Sistemas Lineares
		Eletrônica I
		Circuitos Eléctricos III
		Total
<b>8</b>	Automação Industrial I	Instrumentação
		Programação de Computadores I
	Engenharia Econômica	
	Instalações Eléctricas Prediais	Circuitos Eléctricos II
		Desenho Técnico
	Automação Industrial II	Redes de Computadores
	Projeto Integrador III*	Projeto Integrador II
		125 créditos aprovados
	Disciplinas eletivas	
		Total
<b>9</b>		
	Disciplinas eletivas	
		Total
<b>10</b>	Empreendedorismo	
	Estágio Supervisionado	
	Ética e Legislação Profissional	
	Projeto de Fim de Curso	Projeto Integrador III
		30 créditos de eletivas aprovados
	Disciplinas eletivas	
		Total

\* As disciplinas Projeto Integrador I, II e III prevêm, cada uma, carga horária de trabalhos extra-classe de 4 h.a. semanais

*Disciplinas eletivas – Generalistas*

---

<b>Disciplinas</b>	<b>Pré-requisitos</b>
Análise de Processos Estocásticos	Sinais e Sistemas Lineares
Computação Gráfica	Programação de Computadores I
Filtros	Sinais e Sistemas Lineares
Introdução à Visão Computacional	Processamento de Imagens Digitais
Processamento de Imagens Digitais	Sinais e Sistemas Lineares Programação de Computadores II
Processamento Digital de Sinais	Sinais e Sistemas Lineares
Recuperação de Informações Visuais	Processamento de Imagens Digitais
Redes Neurais e Sistemas Fuzzy	Programação de Computadores I
Sistemas Conexionistas	Redes Neurais e Sistemas Fuzzy
Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica A	variável
Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica B	variável

<b>Disciplinas</b>	<b>Pré-requisitos</b>
Automação Agroindustrial	Automação Industrial I
Automação Eletro-Pneumática e Eletro-Hidráulica	Fenômenos de Transportes Sistemas de Controle e Automação Industrial I
Automação Predial	Automação Industrial I
Controle Adaptativo	Controle Não Linear
Controle de Robôs	Introdução à Robótica Industrial Controle Não Linear
Controle Multivariável	Sistemas de Controle
Controle Não Linear	Sistemas de Controle
Gerência da Produção	
Informática Aplicada	Programação de Computadores II Redes de Computadores I
Introdução à Robótica Industrial	Mecânica Vetorial Programação de Computadores II
Projeto de Controladores	Sistemas de Controle Instrumentação
Sistemas Integrados de Manufatura	Automação Industrial I Gerência da Produção
Tópicos Especiais em Automação e Controle A	variável
Tópicos Especiais em Automação e Controle B	variável
Tópicos Especiais em Informática Industrial A	variável
Tópicos Especiais em Informática Industrial B	variável

*Disciplinas eletivas – Área de Eletrônica*

---

<b>Disciplinas</b>	<b>Pré-requisitos</b>
Arquitetura de Computadores	Sistemas Microprocessados
Eletrônica Avançada	Eletrônica II
Eletrônica de Alta Frequência	Eletrônica II Ondas Eletromagnéticas
Eletrônica de Potência II	Eletrônica de Potência I
Física de Semicondutores	Materiais Elétricos e Magnéticos
Instrumentação Biomédica	Instrumentação
Instrumentação Industrial	Instrumentação
Microeletrônica Analógica	Eletrônica II
Microeletrônica Digital	Eletrônica II Sistemas Digitais
Prototipação e Teste de Sistemas Digitais	Sistemas Digitais
Prototipação e Teste de Sistemas Híbridos	Sistemas Digitais
Tópicos Especiais em Eletrônica A	variável
Tópicos Especiais em Eletrônica B	variável

<b>Disciplinas</b>	<b>Pré-requisitos</b>
Acionamento de Máquinas Elétricas A	Dinâmica de Máquinas Elétricas Eletrônica de Potência I Sistemas de Controle
Acionamento de Máquinas Elétricas B	Dinâmica de Máquinas Elétricas Eletrônica de Potência I Sistemas de Controle
Análise de Sistemas de Energia A	Sistemas de Energia Métodos Numéricos Estatísticas e probabilidades
Análise de Sistemas de Energia B	Dinâmica de Máquinas Elétricas Sistemas de Controle Sistemas de Energia Métodos Numéricos
Dinâmica de Máquinas Elétricas	Conversão de Energia
Distribuição de Energia	Sistemas de Energia
Geração de Energia Elétrica A	Sistemas de Energia
Geração de Energia Elétrica B	Sistemas de Energia
Instalações Elétricas Industriais	Instalações elétricas prediais
Projeto de Máquinas Elétricas	Conversão de Energia
Proteção de Sistemas Elétricos	Sistemas de Energia
Qualidade e Gerenciamento de Energia Elétrica	
	Transitórios Eletromagnéticos
Subestações	Sistemas de Energia
Técnicas de Alta Tensão	Circuitos Elétricos III Materiais Elétricos e Magnéticos
Técnicas de Manutenção	150 créditos aprovados
Tópicos Especiais em Eletrotécnica A	variável
Tópicos Especiais em Eletrotécnica B	variável
Transitórios Eletromagnéticos	Circuitos Elétricos III Sistemas de Energia



<b>Disciplinas</b>	<b>Pré-requisitos</b>
Antenas	Ondas Eletromagnéticas
Circuitos de Microondas	Ondas Eletromagnéticas Circuitos Elétricos III
Codificação e Compressão de Dados	Princípios de Comunicação
Comunicação Digital	Princípios de Comunicação
Comunicações Móveis	Princípios de Comunicação Radiopropagação
Comunicações Ópticas	Ondas Eletromagnéticas
Criptografia e Segurança de Dados	Programação de Computadores II
Dispositivos de Microondas	Ondas Eletromagnéticas Circuitos Elétricos III
Métodos Matemáticos em Eletromagnetismo	Teoria Eletromagnética II e Métodos Numéricos e Ondas Eletromagnéticas
Ondas Guiadas	Ondas Eletromagnéticas
Rádio e TV Digital	Codificação e Compressão de Dados e Comunicação Digital
Radiopropagação	Ondas Eletromagnéticas
Redes de Computadores II	Redes de Computadores I
Redes de Faixa Larga	Sistemas de Comunicação de Dados
Telefonia Digital	Princípios de Comunicação
Tópicos Especiais em Telecomunicações A	variável
Tópicos Especiais em Telecomunicações B	variável

*Disciplinas opcionais*

---

<b>Disciplinas</b>	<b>Pré-requisitos</b>
Estágio Supervisionado Opcional A	75 créditos aprovados
Estágio Supervisionado Opcional B	Estágio Supervisionado Opcional A
Estágio Supervisionado Opcional C	Estágio Supervisionado Opcional B
Estágio Supervisionado Opcional D	Estágio Supervisionado Opcional C
Estágio Supervisionado Opcional E	Estágio Supervisionado Opcional D

Tabela 11. Conteúdos do ciclo básico

Conteúdos	Disciplinas	C. H.	
		AT	AP
1. Metodologia Científica e Tecnológica	Introdução à Engenharia Elétrica	30	
	Metodologia Científica	30	
	Projeto Integrador I *	15	
	Projeto Integrador II *	15	
	Projeto Integrador III *	15	
2. Comunicação e Expressão	Metodologia Científica	7,5	
3. Informática	Programação de Computadores I	15	30
4. Expressão Gráfica	Desenho Técnico	30	7,5
5. Matemática	Cálculo I	90	
	Cálculo II	90	
	Cálculo III	60	
	Álgebra Linear	60	
	Estatística e Probabilidades	45	
	Geometria Analítica	60	
	Equações Diferenciais	45	
6. Física	Física I	75	15
	Física II		
7. Fenômenos de Transporte	Fenômenos de Transporte	52,5	7,5
			90
			60
			60
			45
			60
45			
8. Mecânica dos Sólidos	Mecânica Vetorial	60	75
9. Eletricidade Aplicada	Física III	75	52,5
10. Química	Química Geral		60
11. Ciência e Tecnologia dos Materiais	Materiais Elétricos e Magnéticos **	30	75
		30	
		15	
		15	
		15	
12. Administração	Administração Aplicada à Engenharia	7,5	
13. Economia	Engenharia Econômica	15	
14. Ciências do Ambiente	Elementos de Gestão Ambiental	30	
15. Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	Ética e Legislação Profissional	90	
		90	
		60	
		60	
		45	
		60	
45			
Total	1938	1068 h	870h
Percentual	33,1 % ***	-----	-----

Observações:

\* As disciplinas Projeto Integrador I, II e III possuem a sua carga horária teórica computada em Metodologia Científica e Tecnológica.

\*\* Parte do conteúdo de Materiais Elétricos e Magnéticos é considerada como pertencente ao ciclo profissionalizante (60%, v. Tabela 12).

\*\*\* O mínimo exigido pela Resolução CES/CNE 11/2002 é de 30% para as 3600 horas.



Tabela 12. Conteúdos do ciclo profissionalizante

Conteúdos	Disciplinas	C. H. (h.a.)	
		AT	AP
1. Circuitos Elétricos	Circuitos Elétricos I	37,5	7,5
	Circuitos Elétricos II	60	15
	Circuitos Elétricos III	52,5	7,5
2. Circuitos Lógicos	Circuitos Lógicos	22,5	22,5
3. Controle de Sistemas Dinâmicos	Sinais e Sistemas Lineares	60	30
	Sistemas de Controle	56,25	18,75
4. Conversão de Energia	Conversão de Energia	75	15
5. Eletromagnetismo	Teoria Eletromagnética I	60	0
	Teoria Eletromagnética II	52,5	7,5
6. Eletrônica Analógica e Digital	Sistemas Digitais	15	30
	Eletrônica I	60	30
	Eletrônica II	37,5	22,5
7. Materiais Elétricos e Magnéticos	Materiais Elétricos e Magnéticos *	27	0
8. Métodos Matemáticos Aplicados à Engenharia	Métodos Numéricos	37,5	22,5
	Cálculo Avançado	75	0
Total	957 h	728,25h	228,75h
Percentual	26,4 % **	-----	-----

Observações:

\* Parte do conteúdo de Materiais Elétricos e Magnéticos é considerada como pertencente ao ciclo básico (40%, v. Tabela 11).

\*\* O mínimo exigido pela Resolução CES/CNE 11/2002 é de 15% para as 3600 horas.

CONVENÇÃO: AT - ATIVIDADE TEÓRICA / AP - ATIVIDADE PRÁTICA (LABORATÓRIO / PROJETO / SIMULAÇÃO).

Tabela 13. Conteúdos do ciclo específico

Conteúdos *	Disciplinas	C. H	
		AT	AP
1. Automação Industrial	Automação Industrial I Automação Industrial II	22,5 30	22,5 15
2. Eletrônica de Potência	Eletrônica de Potência I	30	15
3. Instalações Elétricas	Instalações Elétricas Prediais	45	15
4. Instrumentação	Instrumentação	30	15
5. Ondas Eletromagnéticas	Ondas Eletromagnéticas	52,5	7,5
6. Princípios de Comunicação	Princípios de Comunicação	52,5	7,5
7. Segurança e Saúde no Trabalho	Segurança e Saúde no Trabalho	22,5	7,5
8. Sistemas de Comunicação de Dados	Redes de Computadores I	45	0
9. Sistemas de Energia Elétrica	Sistemas de Energia Elétrica	60	0
10. Sistemas Microprocessados	Sistemas Microprocessados	30	15
	Disciplinas Eletivas *	840	0
	Programação de Computadores II	30	30
	Empreendedorismo	30	0
Total	1470 h	1320 h	150 h
Percentual	40,5 % **	-----	-----

Observações:

\* Os diversos conteúdos assinalados podem ser atendidos em função das disciplinas eletivas cursadas pelo aluno. A carga horária das atividades práticas será explicitada na descrição de cada disciplina.

\*\* Este percentual deverá ser alcançado pelo aluno, a partir de uma composição de disciplinas eletivas, objetivando a integralização de 3630 horas.

CONVENÇÃO: AT - ATIVIDADE TEÓRICA / AP - ATIVIDADE PRÁTICA (LABORATÓRIO / PROJETO / SIMULAÇÃO).

Tabela 14. Atividades e trabalhos extra-classe de síntese e integração de conhecimentos

Atividades *	Disciplinas	C. H.
		AP
1. Atividades Complementares **		160
2. Projeto de Fim de Curso	Projeto de Fim de Curso	180
3. Estágio Supervisionado	Estágio Supervisionado	160
4. Projetos de Integração de Conteúdos	Projeto Integrador I ***	60
	Projeto Integrador II ***	60
	Projeto Integrador III ***	60
Total		680 h

Observações:

\* Tratam-se de atividades extra-classe, não sendo computadas nos percentuais de carga horária.

\*\* O cômputo de horas desenvolvidas dar-se-á através das diversas atividades previstas como complementares, sem o vínculo a disciplinas específicas.

\*\*\* As disciplinas Projeto Integrador I, II e III possuem, cada uma, além das horas indicadas, 1 crédito de aulas teóricas, como indicado na Tabela 4.

CONVENÇÃO: AT - ATIVIDADE TEÓRICA / AP - ATIVIDADE PRÁTICA (LABORATÓRIO / PROJETO / SIMULAÇÃO).

#### Disciplinas optativas

Disciplinas	C. H. (h.a.)	Pré-requisitos
Língua Brasileira de Sinais	4	

## 9.12 - Disciplinas, Ementas, Conteúdos e Bibliografia

As disciplinas, ementas, conteúdos e bibliografia estão disponíveis em pasta apartada deste documento, já que se referem a todos os semestres do curso e das disciplinas eletivas, portanto a quantidade de informações é extensa.

## 10 - CRITÉRIOS DE APROVEITAMENTO DE CONHECIMENTO E EXPERIÊNCIAS ANTERIORES

Atendendo ao que dispõe o artigo 11 da Resolução CNE/CEB 04/99, poderão ser aproveitados os conhecimentos e as experiências anteriores, desde que diretamente relacionados com o perfil profissional de conclusão da respectiva habilitação profissional, adquiridos:

I - no Ensino Médio;

II - em qualificações profissionais e etapas ou módulos de Nível Técnico concluídos em outros cursos;

III - em cursos de Educação Profissional de Nível Básico - mediante avaliação;

IV - no trabalho ou por outros meios informais, mediante avaliação do aluno. Quando este aproveitamento tiver como objetivo a certificação, seguir-se-ão as

diretrizes a serem apontadas pelo Sistema Nacional de Certificação, a serem ainda definidas.

Os conhecimentos adquiridos em cursos de Educação Profissional de Nível Básico, no trabalho ou por outros meios informais, serão avaliados mediante processo próprio dessa instituição.

Este processo de avaliação deverá prever instrumentos de aferição teóricos/práticos, os quais serão elaborados por banca examinadora, especialmente constituída para este fim.

A banca de que fala o parágrafo anterior deverá ser composta por docentes habilitados e/ou especialistas da área pretendida e profissionais indicados pela Diretoria de Ensino.

Na construção destes instrumentos, a banca deverá ter o cuidado de aferir os conhecimentos com a mesma profundidade com que é aferido o conhecimento do aluno que frequenta regularmente o Instituto Federal Sul-rio-grandense.

Sempre que for possível, a avaliação deverá contemplar igualmente os aspectos teórico e prático.

O registro do resultado deste trabalho deverá conter todos os dados necessários para que se possa expedir com clareza e exatidão o parecer da banca. Para tanto, deverá ser montado processo individual que fará parte da pasta do aluno.

No processo deverão constar tipos de avaliação utilizada (teórica e prática), parecer emitido e assinado pela banca e homologação do parecer assinado por docente da área indicado em portaria específica.

É indispensável que se registre todo o processo de avaliação e que, só após sua aprovação, o aluno seja inserido no semestre pretendido.

Para orientação sobre o tema tomaremos como referenciais legais:

\* a Lei 9394/96, de 20.12.1996, que estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional;

\* o Decreto 5154, de 23.07.2004, que regulamenta o § 2º do artigo 36 e os artigos 39 a 42 da Lei 9394/96;

\* o Parecer 16/99 da CEB/CNE, de 05.10.1999, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico;

\* a Resolução nº04/99, da CEB/CNE, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico, assim como outros referenciais que vierem a ser produzidos.

## **11 - METODOLOGIA DE ENSINO E SISTEMAS DE APRENDIZAGEM**

Espera-se que a metodologia de ensino das disciplinas do Curso tenha na aula expositiva o instrumento mais utilizado. Entretanto, esse mecanismo tradicional, sempre que possível, deverá ser mesclado com outros tipos de atividade, tais como seminários, elaboração e apresentação de monografias, trabalhos em grupo, realização de projetos, etc. Os recursos audiovisuais devem ser explorados adequadamente.



Deseja-se que todas as disciplinas possuam algum grau de interligação com a prática, tanto através do uso de laboratórios da Instituição como através de atividades de Extensão.

Para o caso de atividades laboratoriais, respeitadas as características de cada disciplina, sugere-se que as práticas sejam abordadas em sala de aula de forma expositiva, em complemento aos assuntos abordados. Neste caso, grande parte das práticas será efetuada pelos próprios alunos, em horário extra-classe, dentro da idéia de laboratórios abertos (Seção 0), auxiliados por um monitor.

Como formas de atividades de extensão, sugere-se a realização de visitas técnicas a empresas, além da inclusão de palestras de profissionais e especialistas.

Considerando que há necessidade de um melhor acompanhamento do processo ensino-aprendizagem no Curso, a execução do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica estabelece que seja adotada de forma sistemática a exigência de apresentação dos Planos de Ensino das disciplinas pelos professores no início de cada período letivo, além do acompanhamento da execução do programa apresentado

## **12 - CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM APLICADOS AOS ALUNOS**

A avaliação é entendida como processo, numa perspectiva libertadora, com a finalidade de promover o desenvolvimento e favorecer a aprendizagem. Em sua função formativa, a avaliação transforma-se em exercício crítico de reflexão e de pesquisa em sala de aula, para a análise e compreensão das estratégias de aprendizagem dos educandos, na busca de tomada de decisões pedagógicas favoráveis à continuidade do processo.

A avaliação, sendo dinâmica e continuada, não deve limitar-se à etapa final de uma determinada prática. Deve, sim, pautar-se por observar, desenvolver e valorizar todas as etapas de crescimento, de progresso do educando na busca de uma participação consciente, crítica e ativa do mesmo.

A intenção da avaliação é de intervir no processo de ensino-aprendizagem, com o fim de localizar necessidades dos educandos e comprometer-se com a sua superação, visando ao diagnóstico e à construção em uma perspectiva democrática.

A avaliação do desempenho será feita de maneira formal, com a utilização de diversos instrumentos de avaliação, pela análise de trabalhos, desenvolvimento de projetos, participação nos fóruns de discussão, provas e por outras atividades propostas de acordo com a especificidade de cada disciplina.

A sistematização do processo avaliativo consta na Organização Didática, no Anexo I.

### **12.1 - Avaliações dos Alunos**

A avaliação da aprendizagem do aluno será feita em cada disciplina, conforme o plano de ensino específico, apresentado pelo professor no início de cada semestre letivo. Esta avaliação incluirá a execução de testes, provas, trabalhos, relatórios e seminários, conforme as características de cada disciplina. Os testes como elementos de avaliação de um pequeno conteúdo programático e as provas para avaliação de um

maior volume de conteúdo, são os elementos de avaliação individual mais seguros, considerando a existência de grandes turmas a serem avaliadas. Entretanto outras formas de avaliação como trabalhos, relatórios e seminários também serão usados, não apenas como forma de avaliação, mas também como elementos pedagógicos complementares, permitindo aos alunos oportunidades para exercitarem a linguagem escrita na expressão de idéias e conceitos, e para desenvolverem a capacidade de expressão oral em público.

## **12.2 - Avaliações dos Professores e das Disciplinas**

Os alunos responderão um instrumento de avaliação dos professores e das disciplinas. Este mecanismo fará parte da Avaliação Institucional, implementado pela própria Instituição.

## **12.3 - Acompanhamento dos Egressos**

O Curso deverá possuir um mecanismo de acompanhamento dos alunos egressos, de onde os mesmos poderão efetuar sugestões e críticas ao processo de ensino que receberam em sua vida acadêmica. O preenchimento de formulários específicos poderá auxiliar na identificação do perfil ocupacional dos egressos, dentre outros, os quais também poderão servir como elemento de avaliação do Curso.

## **12.4 - Avaliações Externas**

Os resultados a serem obtidos através da avaliação do Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Superior (SINAES/CONAES/INEP), organizado e aplicado pelo INEP/MEC (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais/Ministério da Educação e do Desporto), poderão ser um elemento importante na identificação de eventuais falhas nos processos associados ao Curso. Caberá ao Colegiado do Curso um acompanhamento destes resultados, sugerindo soluções sempre que cabíveis.

## **12.5 - Avaliações Internas**

O Curso será avaliado pela CPA (Comissão Própria de Avaliação) do CEFET-RS. Caberá ao Coordenador e ao Colegiado de Curso o encaminhamento de medidas corretivas caso estas sejam necessárias.

## **12.6 - Avaliações do Projeto Pedagógico**

O projeto pedagógico deverá ser avaliado regularmente, através de comissão nomeada para este fim. Caberá a esta comissão a observância do desenrolar da implantação do currículo proposto, observar os resultados obtidos e tomar as medidas corretivas que forem necessárias. Propõem-se reuniões anuais para tal avaliação.

## **13 - PROGRAMA DE TUTORIA ACADÊMICA**

A exemplo da experiência adotada em outras instituições, um Programa de Tutoria justifica-se pela necessidade de acompanhar e orientar a vida acadêmica dos estudantes, individualmente, desde o ingresso no Curso até a sua conclusão, objetivando:

- a) Proporcionar ao aluno de Graduação em Engenharia Elétrica o acompanhamento, ao longo de todo o Curso, da sua vida acadêmica e execução curricular, visando à sua otimização, por professores do Curso;
- b) Promover a integração do aluno ao Curso desde o seu ingresso, de modo a estimular a continuidade e aperfeiçoamento dos seus estudos em Engenharia Elétrica;
- c) Propiciar a interação dos docentes com os alunos do Curso de Engenharia Elétrica, já a partir do período de ingresso, permitindo o envolvimento dos professores com a problemática do ciclo básico.

O presente PPC delega ao Colegiado do Curso a implementação e o acompanhamento do Programa de Tutoria Acadêmica (PTA) da Engenharia Elétrica.

## 14 - TRANSPARÊNCIA DO CURSO JUNTO À SOCIEDADE

O Curso manterá uma página na WEB, detalhando as suas atividades e iniciativas a fim de que haja transparência de suas ações junto à sociedade em geral.

## 15 - RECURSOS HUMANOS

### 15.1 - Pessoal Docente e Supervisão Pedagógica

Nome	Formação	Titulação	Regime de Trabalho
Adão Antônio de Souza Júnior	Engenheiro	Doutor	DE
Adriane Pires Rodrigues	Bacharel	Especialista	DE
Adilson Melcheque Tavares	Engenheiro	Mestre	DE
Aires Carpinter Moreira	Licenciado	Doutor	DE
Alessandra Pereira Rodrigues	Bacharel	Mestre	DE
Amilton Cravo Moraes	Engenheiro	Especialista	DE
André Arthur Perleberg Lerm	Engenheiro	Doutor	DE
Aurencio Sanczak Farias	Engenheiro	Doutorando	DE
Carlos Alberto Kirinus	Engenheiro	Especialista	DE
Carlos Fetter Zambrano	Engenheiro	Especialista	DE
César Costa Machado	Engenheiro	Mestre	DE
Cláudio Anor Potter	Engenheiro	Especialista	DE
Claudio Enrique Fernández Rodríguez	Engenheiro	Doutorando	DE
Cláudio Luis D'Elia Machado	Engenheiro	Doutorando	DE
Dágnon da Silva Ribeiro	Engenheiro	Doutorando	DE
Daniel Espírito Santo Garcia	Bacharel	Mestre	DE

Davi Eugênio Taira Inácio Ferreira	Licenciado	Mestre	DE
Denise Borges Sias	Licenciada	Mestre	DE
Diego Gil de los Santos	Engenheiro	Mestre	DE
Edgar Antônio Costa Mattarredona	Economista	Mestre	DE
Édson Barbosa Cunha	Engenheiro	Especialista	DE
Eduardo Costa da Motta	Engenheiro	Mestre	DE
Gabriel Rodrigues Bruno	Engenheiro	Especialista	DE
Gilmar de Oliveira Gomes	Licenciado	Doutorando	DE
Gláucius Décio Duarte	Engenheiro	Doutorando	DE
Jair Jonko Araújo	Bacharel	Mestre	DE
Jair Vignoli Silva	Licenciado	Mestrando	DE
João Antônio Neves Allemand	Engenheiro	Doutor	DE
João Carlos Neumann Badia	Engenheiro	Especialista	DE
Jonathas Quincoses Lopes	Engenheiro	Especialista	DE
Jorge Arlei Silva da Silva	Bacharel	Mestrando	DE
José Octávio da Silva Badia	Engenheiro	Especialista	DE
Kátia Regina Lemos Castagno	Engenheira	Doutoranda	DE
Luci Carneiro Marques	Licenciada	Especialista	DE
Lúcia Maria Blois Villela	Licenciada	Doutora	DE
Luciano Vitoria Barboza	Engenheiro	Doutor	40 h
Lúcio Almeida Hecktheuer	Engenheiro	Doutor	DE
Luis Paulo Basgalupe Moreira	Licenciado	Mestrando	DE
Márcia Zechlinski Gusmão	Bacharel	Especialista	DE
Maria Cecília Vaz de Campos	Engenheira	Mestre	DE
Mário Leonardo Boéssio	Engenheiro	Doutor	DE
Mário Lobo Centeno	Engenheiro	Mestrando	DE
Mauro André Barbosa Cunha	Engenheiro	Doutor	DE
Mauro Walmor Lysakowski da Cunha	Engenheiro	Mestre	DE
Milena Machado da Luz João	Engenheira	Mestranda	DE
Nara Rosane Mello Müller	Engenheira	Especialista	DE
Norberto de Castro Peil	Engenheiro	Mestre	DE
Odair Antônio Noskoski	Licenciado	Doutorando	DE
Paulo Eduardo Mascarenhas Ugoski	Engenheiro	Especialista	DE
Paulo Renato Avendano Motta	Engenheiro	Mestre	DE
Rafael Galli	Engenheiro	Especialista	DE
Rafael Blank Leitzke	Bacharel	Especialista	DE
Rafael Otto Coelho	Licenciado	Mestre	DE
Renato Neves Allemand	Engenheiro	Doutor	DE
Ricardo Andrade Cava	Arquiteto	Mestre	20 h
Ricardo Luiz Rilho Medina	Engenheiro	Mestre	DE
Rogério Coelho Guimarães	Engenheiro	Especialista	DE
Roselaine Machado Albernaz	Licenciada	Mestre	DE
Sérgio Halpern Braunstein	Engenheiro	Especialista	DE
Simone Carboni Garcia	Bacharel	Doutoranda	DE
Taylor Soares Rosa	Engenheiro	Mestrando	DE
Uilson Schwantz Sias	Licenciado	Doutor	DE
Volnei Nizoli Vieira	Engenheiro	Especialista	40 h

## 15.2 - Pessoal Técnico-Administrativo

O campus dispõe de servidores para atender as necessidades administrativas do curso. em pasta apartada deste documento, disponibilizamos a relação de servidores a atendem as atividades pedagógico-administrativas da Engenharia Elétrica.

## 16 – INFRAESTRUTURA

O IFSul possui uma infra-estrutura adequada para o desenvolvimento das atividades de um curso em engenharia como o indicado. Tais recursos encontram-se alocados em diversos setores do Campus Pelotas. Além dos laboratórios gerenciados pelo próprio Curso de Engenharia Elétrica, existem outros como aqueles dos setores de Eletrônica, Eletromecânica, Eletrotécnica, Física e de Telecomunicações. Indica-se no que segue uma descrição dos principais recursos materiais e físicos disponibilizados para este fim.

### Salas de Aula

Além de áreas para outras finalidades, a Unidade Sede do CEFET-RS conta com aproximadamente 3.357 m<sup>2</sup> em salas de aula, 1.000 m<sup>2</sup> em auditórios e miniauditórios, 9.757 m<sup>2</sup> em oficinas e laboratórios e biblioteca, 742 m<sup>2</sup>. Considerando que a legislação prevê a “utilização compartilhada dos laboratórios e dos recursos humanos pelos diferentes níveis e modalidades de ensino” (DL 5224), esta estrutura deverá estar à disposição do Curso de Engenharia Elétrica, conforme planejamento dos órgãos competentes ao longo do andamento do Curso.

### Laboratórios

Uma breve descrição dos laboratórios do IFSul a serem utilizados pelo Curso é apresentada na Tabela 3. Tais laboratórios têm por função atender as diversas disciplinas previstas na estrutura curricular da EE.

Laboratório	Área (m <sup>2</sup> )	Equipamentos instalados
Laboratório de Microcontroladores II (Setor de Cursos Superiores)	46,0	kits para microcontroladores PIC da Datapool.
Laboratório de Eletrônica (Setor de Cursos Superiores)	23,0	osciloscópios digitais, 60 MHz com FFT, 8 fontes simétricas controladas, geradores de sinais, multímetros, frequencímetros, capacitômetro, indutímetro.
Laboratório de Alta Frequência (Setor de Cursos Superiores)	23,0	gerador de sinais arbitrários Agilent, analisador de espectro portátil 3 GHz Rohde&Schwarz, analisador de espectro 12 GHz Tektroniks, analisador de redes

Superiores)		vetorial 3 GHz Rohde&Schwarz, geradores de sinais de microondas 3 GHz HP, analisador de enlace de microondas Anritsu.
Laboratório de Informática 636C (Setor de Cursos Superiores)	39,0	microcomputadores com periféricos e diversos softwares instalados em rede.
Laboratório de Microcontroladores I - (Lab 9 – Setor de Eletrônica)	38,0	Kits para microcontroladores da Datapool, 8 microcomputadores Pentium I.
Laboratório de Eletrônica Geral I (Lab 10 – Setor de Eletrônica)	39,0	sciloscópios Minipa 1222 – dois canais, 8 fontes de alimentação Minipa Mpc303d, 8 geradores de funções Dower 200d, 8 multímetros digitais Maxcom Mx-620, 8 matrizes de contatos para montagem.
Laboratório de Eletrônica Digital I (Lab 11 – Setor de Eletrônica)	39,0	kits de Eletrônica Digital Datapool.
Laboratório de Instrumentação II (Setor de Eletrônica)	39,0	Osciloscópios digitais, fontes simétricas, geradores de sinais, multímetros digitais, microcomputadores, sensores diversos
Laboratório de Máquinas Térmicas e Hidráulicas (Setor de Eletromecânica)	120,0	Diversas bombas (centrífugas, helicoidais, engrenagens, axiais, etc), 1 instalação de bombeamento com instrumentação, 1 compressor alternativo Schultz – instalado, diversas válvulas de diversos tipos, diversos compressores – não instalados.
Laboratório de Automação Hidráulica e Pneumática I (Setor de Eletromecânica)	24,0	Software Automation Studio para projeto e simulação de Sistemas eletrohidráulicos e eletropneumáticos; 02 bancadas de Eletropneumática composta por atuadores, válvulas pneumáticas e eletropneumáticas, sensores, botoeiras, relés, etc. marca Parker; 2 bancadas de eletro-hidráulica composta por atuadores, válvulas hidráulicas e eletro-hidráulicas, finais de curso, botoeiras marca Albarus; válvulas eletro-hidráulicas proporcionais marca Festo; 01 conjunto de componentes hidráulicos em acrílico transparente para demonstração de funcionamento de componentes hidráulicos; 1 conjunto de elementos pneumáticos e hidráulicos em corte; 1 quadro magnético com simbologia pneumática para construção de circuitos.
Laboratório de Informática Industrial (Setor de Eletromecânica)	47,0	Sistemas operacionais MS Windows e Linux com pacote Office; Softwares Scada de diferentes fornecedores; Softwares para programação de

		CP de diferentes modelos; Software Automations Studio para projeto e simulação de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos; 01 um Módulo de Produção Festo-Didatic, composto por 4 estações: alimentação, teste, usinagem e armazenagem equipado com um Controlador Programável Atos composto por uma CPU, dois módulos 16E/16S digitais, 2 módulos de E/S analógico e um modulo de temperatura, 1 módulo para contador rápido e uma IHM; 3 controladores lógico programáveis marca Festo Modelo FS-101; 1 controlador programável marca Siemens, modelo LOGO; 1 controlador programável marca Siemens, modelo Simatic; 10 microcomputadores com periféricos.
Laboratório de Instrumentação I (Setor de Eletromecânica)	24,0	1 bancada de sensores de proximidade, com sensores indutivos, capacitivos, óticos e fibra ótica; 1 bomba comparativa de aferição de manômetros; 8 manômetros padrão; 1 planta didática para controle de nível (reservatórios, controlador, sensor ultrassônico, bomba, válvulas); 2 plantas didáticas para medição de pressão (mini compressor, reservatório de ar, sensor de pressão, válvula proporcional); 01 planta didática para medição de vazão (bomba, válvula proporcional, válvula solenóide, sensor de vazão, reservatórios); 1 osciloscópio; 1 multímetro digital; 2 fontes reguladoras de tensão contínua; 1 transmissor de pressão digital.
Laboratório de Transformadores (Setor de Eletromecânica)	50,0	8 transformadores trifásicos a seco didáticos 3kVA 380/220 V; 2 relés de gás Buchholz; 3 transformadores de corrente de média tensão; 2 transformadores de distribuição trifásicos em corte 75 kVA 13800 /220 V; 4 transformadores de distribuição monobucha em corte 1 kVA 7967/220 V; 1 medidor de rigidez dielétrica para óleo; 1 retificador monofásico 30 V /100 A; 1 máquina de bobinar pequenos transformadores; 1 disjuntor de média tensão; 1 chave fusível de média tensão; 3 pára-raios de distribuição de média tensão; 1 transformador didático de núcleo desmontável; 1 conjunto de instrumentos portáteis (multímetros, amperímetros de alicate, etc).
Laboratório de Medidas Elétricas (Setor de Eletrotécnica)	45,0	18 cossefímetros, 18 amperímetros CA 5A, 18 watímetros 1500 W, 18 voltímetros CA 500 V, 18 transformadores de corrente 50/5 A, 18 transformadores de corrente 100/5 A, 12 transformadores monofásicos 230/115 V, 14

		varímetros 2400 Var, 46 medidores de energia elétrica, trifásicos e monofásicos, 7 watímetros 120 W, 4 cossefímetros, 14 watímetros 150 W, 4 freqüencímetros 55-60-65 Hz, 4 varímetros 1200 Var, 1 multiteste alicate, 18 varímetros 20 MVar, 2 armários.
Laboratório de Eletrônica I (Setor de Eletrotécnica)	45,0	7 bancadas, 3 osciloscópios 15MHz, 2 osciloscópios 10 MHz, 7 fontes estabilizadas 500 V / 2 A.
Laboratório de Eletrônica II (Setor de Eletrotécnica)	45,0	7 bancadas, 7 fontes estabilizadas, 7 modos de disparo, 7 kits para microcontroladores Datapool, 9 geradores de áudio, 3 geradores de funções, 10 osciloscópios 10 MHz, 2 fontes estabilizadas de baixa tensão 500 V / 2 A.
Laboratório de Projetos Elétricos I (Setor de Eletrotécnica)	50,0	16 mesas de desenho, 2 mapotecas, 1 armário.
Laboratório de Projetos Elétricos II (Setor de Eletrotécnica)	50,0	14 mesas de desenho, 2 mapotecas, 2 armários, 2 painéis de lâmpadas.
Laboratório de Instalações Elétricas I (Setor de Eletrotécnica)	55,0	4 bancadas, 8 amperímetros 10 A, 8 voltímetros 500 V, 12 motores de indução trifásicos e monofásicos, de ¼ a 1 CV.
Laboratório de Instalações Elétricas II (Setor de Eletrotécnica)	55,0	5 bancadas, 1 amperímetro 10 A, 1 voltímetro 150 V, 3 voltímetros 250 V, 5 voltímetros 500 V, 30 chaves contactoras, 5 relés de tempo, 2 quadros de comando WEG, 2 motores trifásicos
Laboratório de Instalações Elétricas III (Setor de Eletrotécnica)	55,0	1 bancada, 2 amperímetros 10 A, 2 voltímetros 500 V.
Laboratório de Informática I (Setor de Eletrotécnica)	50,0	8 microcomputadores AMD com periféricos.
Laboratório de Informática II (Setor de Eletrotécnica)	40,0	8 microcomputadores INTEL com periféricos.
Laboratório de Eletromagnetismo (Setor de Eletrotécnica)	50,0	5 bancadas, 6 voltímetros 100 V, 6 voltímetros 30 V, 6 voltímetros 60 V, 5 voltímetros 25 V, 1 voltímetro 60 V, 6 voltímetros 30 V, 4 amperímetros 10 A, 2 amperímetros 1 A, 5 amperímetros 10 mA, 1 amperímetro 600 mA, 3 amperímetros 300 mA, 2 amperímetros 250 mA, 3 Varivolt monofásicos, 1 fonte de alimentação 220 V, 5 multitestes, 1 osciloscópio 10 MHz, 6 transformadores 110/12 V,



		6 A, 6 kits didáticos motor/gerador, 5 chaves inversoras, 5 suportes para pilhas, 4 bússolas, 1 microcomputador INTEL com periféricos.
Laboratório de Automação Industrial (Setor de Eletrotécnica)	42,0	2 bancadas didáticas com componentes pneumáticos, 2 bancadas didáticas com componentes eletro-pneumáticos, 2 controladores lógico programáveis FESTO, 1 braço de robô.
Laboratório de Sistemas de Potência (Setor de Eletrotécnica)	47,0	1 protótipo de caldeira industrial, 1 conjunto de simulador de usina hidrelétrica composto por 2 geradores síncronos, painéis de controle e relés de proteção, 1 quadro sistemático simulador de subestações, 1 simulador de operação de disjuntores para relés ASA 50/51 e 50/S/R, eletrônico e estático, Inepar, 3 microcomputadores com periféricos.
Laboratório de Máquinas Elétricas I (Setor de Eletrotécnica)	47,0	3 bancadas com voltímetros e amperímetros, 3 módulos didáticos com chave de acionamento, conversor de frequência CFW07 (WEG), multi-medidor e dispositivo de proteção, 3 motores de indução trifásicos, com freio por corrente de Foucault, 1 TV 32" com conexão multimídia, 3 microcomputadores com periféricos.
Laboratório de Máquinas Elétricas II (Setor de Eletrotécnica)	45,0	4 bancadas, 4 voltímetros 500 V, 1 seqüencímetro, 1 painel de cargas elétricas, 3 amperímetros 1 A, 5 amperímetros 3 A, 3 tacômetros tipo estroboscópio, 1 bancada didática composta por 1 máquina CC acoplada a 1 máquina síncrona com freio por corrente de Foucault, instrumentos de medição, 1 máquina CC acoplada a 1 motor de indução monofásico, 1 máquina CC acoplada a 1 motor de indução monofásico, 5 motores CC 1 CV, 9 motores de indução trifásicos e monofásicos de 0.3 a 0.6 CV.
Laboratório de Máquinas Elétricas III (Setor de Eletrotécnica)	45,0	14 transformadores trifásicos religáveis, 2 multitestes tipo alicate digitais, 3 multitestes analógicos, 9 multitestes digitais, 1 armário.
Laboratório de Alta Tensão (Setor de Eletrotécnica)	45,0	Gerador de impulsos para classe 34.5 KV, gerador de impulsos para classe 1 KV, medidor de descargas parciais, capacitores de acoplamento, transformador de alimentação.
Laboratório de Eletrônica Industrial I (Lab 4 – Setor de Telecomunicações)	46,0	osciloscópios Minipa Mo – 1221, 08 Fontes Dawer 0-30V Fsc – 3002d, 08 geradores de funções – Labo, 08 matrizes de Contatos - PI 553.
Laboratório de Multiplexação (Lab 7 – Setor de Telecomunicações)	46,0	ntrais telefônicas digitais (12 módulos ELO34, módulos MCP120, MCP30, 480, marcas Siemens e Ericsson) e multiplexadores Ethernet interligados por enlaces de fibras ópticas. Medidor de taxa de erro de bit HDB3, NRZ, etc, marca WG. Geradores,

		analisadores e medidores de taxa de erro de bit, PCM marcas WG e Anritsu.
6 Laboratórios de Física (Setor de Física)	6 x 50,0	06 salas de aula-laboratório, com bancadas e armários contendo todos os equipamentos e dispositivos (kits da Leybold, Phywe) para realização de experimentos relacionados aos conteúdos de Física I, II e III, sendo uma delas equipada com 15 microcomputadores com acesso à Internet, TV 29", vídeo, retroprojetor, sistema CBL (03) e CBR (02) da Texas Instruments e sensores da Vernier acopláveis com sistema de projeção para experimentos demonstrativos.

4 Laboratórios de Química (Setor de Química)	2 x 51,0 1 x 39,0 1 x 30,0	04 laboratórios com capela de exaustão de gases para realização de experimentos relacionados aos conteúdos de Química Geral, com bancadas para análise e almoxarifado contendo 2 fornos Mufla, 1 estufa de secagem e esterilização, 1 centrífuga, 1 fotômetro de chama para Na e K, 2 condutivímetros, 1 registrador de condutância, 2 espectrofotômetros, 1 fotocolorímetro, 2 peagômetros analógicos, 1 titulador universal com registrador gráfico, 1 polarímetro, 1 condutivímetro digital, 1 cromatógrafo a gás CG-Master com registrador/Processador CG-300.
---	---	--

### Outros Recursos

#### Biblioteca Central

É constituída de um prédio com dois andares. No pavimento térreo encontra-se o salão de leitura que compreende as salas de estudo em grupo e individual. No andar superior estão localizados: o acervo, setor de empréstimo, parte administrativa e técnica, sala do Diário Oficial da União. O acervo possui como sistema de classificação o CDD (Classificação Decimal Dewey), com catalogação baseada no CCAA2 (Código de Catalogação Anglo Americana – 2ª edição), enquanto que os periódicos são registrados em fichas kardex.

A Biblioteca possui os seguintes serviços: Consulta local (atendimento da comunidade escolar, pelotense e regional), Empréstimo domiciliar (exclusivo para usuários vinculados ao CEFET-RS – professores, funcionários e alunos), Levantamento bibliográfico, COMUT, portal da CAPES e Orientação e normalização de trabalhos técnico-científicos.

A política para a renovação do acervo bibliográfico adotada pela Biblioteca Central prevê uma aquisição de títulos semestralmente, a partir da demanda verificada junto aos diversos setores da Instituição.

## 17 - PROGRAMA DE TUTORIA ACADÊMICA

A exemplo da experiência adotada em outras instituições, um Programa de Tutoria justifica-se pela necessidade de acompanhar e orientar a vida acadêmica dos estudantes, individualmente, desde o ingresso no Curso até a sua conclusão, objetivando:

Proporcionar ao aluno de Graduação em Engenharia Elétrica o acompanhamento, ao longo de todo o Curso, da sua vida acadêmica e execução curricular, visando à sua otimização, por professores do Curso;

Promover a integração do aluno ao Curso desde o seu ingresso, de modo a estimular a continuidade e aperfeiçoamento dos seus estudos em Engenharia Elétrica;

Propiciar a interação dos docentes com os alunos do Curso de Engenharia Elétrica, já a partir do período de ingresso, permitindo o envolvimento dos professores com a problemática do ciclo básico.

O presente PPC delega ao Colegiado do Curso a implementação e o acompanhamento do Programa de Tutoria Acadêmica (PTA) da Engenharia Elétrica

## 18 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Documento Síntese, *Seminário Internacional Universidade XXI – Novos Caminhos para a Educação Superior: o Futuro em Debate*, Brasília, D.F., Nov 2003, disponível em <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos>.

BRASIL, Resolução CNE/CES 11, de 11/03/02.

BRASIL, Portaria 338, de 04/03/99, em Diário Oficial da União, de 05/03/99.

*Interdisciplinaridade - Fundação Darcy Ribeiro*, CRE – Centro de Referência em Educação Mário Covas, disponível em <http://www.crmariocovas.sp.gov.br>.

Greco, Milton. *A pesquisa educacional na perspectiva da produção de um saber plural*. R. Educ. e Ens.-USF, Bragança Paulista, 1 (1): 85-101, mar./ago. 1996.

Müller, Suzana P. *Reflexões sobre a formação profissional para biblioteconomia e sua relação com as demais profissões da informação*. Trans-in-formação, Campinas, 1 (2): 175-185, maio/ago. 1989.

Lüdcke, Menga. *A Pesquisa na formação do professor*. In: Fazenda, Ivani C. A. (org). *A Pesquisa em educação e as transformações do conhecimento*. Campinas: Papirus, 1995.

## Generalistas

<b>DISCIPLINA:</b> Análise de Processos Estocásticos	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.261
<b>Ementa:</b> Classificação dos sinais. Revisão de probabilidade e estatística. Processos estocásticos estacionários e ergódicos. Estimação e erros. Distribuições de funções de variáveis contínuas. Soma de variáveis aleatórias. Cadeias de Markov em tempo discreto e contínuo. Convergência em probabilidade. Extração de sinais. Aplicações de modelos estocásticos.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I – Variável aleatória.

- 1.1 Estatísticas de sinais Aleatórios.
- 1.2 Propriedades de variáveis aleatórias.
- 1.3 Soma de variáveis independentes.
- 1.4 Distribuição de funções de variáveis contínuas.
- 1.5 Teoremas de mudança de variável.
- 1.6 Vetores aleatórios.

#### UNIDADE II – Processos Aleatórios

- 2.1 Conceitos Básicos de processos aleatórios.
- 2.2 Processos estacionários e ergódicos.
- 2.3 Propriedades analíticas de processos aleatórios.

#### UNIDADE III - Modelos Estocásticos e adaptativos

- 3.1 Sinais aleatórios e sistemas Lineares.
- 3.2 Erro mínimo quadrático e estimação.
- 3.3 Ruído e processo inovação.
- 3.4 Modelos estocásticos
- 3.5 Convergência em processos adaptativos.

### Bibliografia básica:

PAPOULIS, Athanasios. ***Probability, Random Variables and Stochastic Processes***. 4. ed. McGraw-Hill, Boston, 2002.

LEON-GARCIA, Alberto. ***Probability and Random Processes for Electrical Engineering***. 3. ed. Pearson Prentice- Hall, Upper Saddle River, 2008.

ALENCAR, Marcelo Sampaio de. ***Probabilidade e Processos Estocásticos***. Érica, São Paulo, 2009.

### Bibliografia complementar:

GRIMMET, Geoffrey; STIRZAKER, David. **Probability and Random Processes**. Oxford University Press, 2001.

GRIMMET, Geoffrey; STIRZAKER, David. **One Thousand Exercises in Probability**. Oxford University Press, 2001.

BENDAT, Julius S.; PIERSOL, Allan G. **Random Data**. 3. ed. Wiley, New York, 2000.

POULARIKAS, Alexander D. **Discrete Random Signal Processing and Filtering Primer with MATLAB**. CRC Press, 2008.

STARK, Henry. **Probability and Random Processes with Applications to Signal Processing**. 3. ed. Prentice Hall, 2001.

<b>DISCIPLINA:</b> Computação Gráfica	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.262
<b>Ementa:</b> Esta disciplina fornece os fundamentos da computação gráfica e suas aplicações, incluindo a análise e implementação de algoritmos para síntese e visualização geométrica de objetos bidimensionais e tridimensionais, modelagem de curvas e superfícies, introdução aos modelos avançados de iluminação e realismo.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Introdução geral à Computação Gráfica

- 1.1 Conceito de Computação Gráfica
- 1.2 Classificação quanto ao tratamento de imagens
- 1.3 Fatores que Influenciam no Processo de Criação de Imagens em um SCGI
- 1.4 Estilos gráficos
- 1.5 Primitivas gráficas

### UNIDADE II – Transformação de pontos

- 2.1 Escala
- 2.2 Translação
- 2.3 Reflexão (Espelhamento)
- 2.4 Deslizamento
- 2.5 Rotação

### UNIDADE III - Visualização Bidimensional

- 3.1 Sistemas de referência de coordenadas – caso bidimensional
- 3.2 Transformações de coordenadas
- 3.3 Ampliação e redução de um cenário bidimensional
- 3.4 Recorte bidimensional
- 3.5 Curvas
  - 3.5.1 Equação de uma curva
  - 3.5.2 Curvas paramétricas

### UNIDADE IV - Visualização Tridimensional

- 4.1 Câmera Sintética
- 4.2 Sistemas de referência de coordenadas – caso tridimensional
- 4.3 Afastamento angular e altura angular
- 4.4 Ângulo de visualização
- 4.5 Conversões entre sistemas de coordenadas
- 4.6 Visualização de cenários tridimensionais
- 4.7 Operações geométricas
- 4.8 Modelagem tridimensional
- 4.9 Recorte tridimensional

#### UNIDADE V – Realismo

- 5.1 Remoção de elementos ocultos
- 5.2 Iluminação
- 5.3 Cores
- 5.4 Sombreamento
- 5.5 Mapeamento de padrões gráficos
- 5.6 Geração de sombras
- 5.7 Reflexo
- 5.8 Transparência
- 5.9 Ray-tracing
- 5.10 Radiosidade

#### UNIDADE VI – Prática de Computação Gráfica

- 6.1 Estudo de uma biblioteca de rotinas gráficas
- 6.2 Modelagem de cenários bidimensionais
- 6.3 Modelagem de cenários tridimensionais
- 6.4 Incorporação de efeitos de realismo

#### **Bibliografia básica:**

FOLEY, J. D.; VAN DAN, A.; FEINER, S.; HUGHES, J. **Computer Graphics: Principles and Practice**. 2. ed., Addison-Wesley, 1996.

AMES, A.; NADEAU, D. R.; MORELAND, J. L. **The VRML2.0 Sourcebook**. New York: John Wiley & Sons, 1997.

COHEN, M.; MANSOUR, I. H. **OpenGL: Uma Abordagem Prática e Objetiva**. São Paulo: Novatec, 2006.

#### **Bibliografia complementar:**

BELL, G.; CAREY, R. **Annotated Vrm1 2.0 Reference Manual**. Addison-Wesley, 1997.

CHEN, C.; GEROIMENKO, V. **Visualizing Information Using Svg and X3d**. New York: Spronger-Verlag, 2005.

HEARN, D.; BAKER, M. P. **Computer Graphics with Opengl**. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2004.

LIPCHAK, B.; WRIGHT JR, R. S. **OpenGL Superbible**. Corte Madera: Waite Group Press, 2007.

MCREYNOLDS, T.; BLYTHE, D. **Advanced graphics programming using OpenGL**. Morgan-Kaufmann, 2005.

<b>DISCIPLINA: Filtros</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.271
<b>Ementa:</b> Análise de redes. Funções de rede. Introdução ao conceito de filtros. O problema de aproximação. Transformação de frequência e escalamentos. Síntese de redes passivas. Síntese de redes ativas RC.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Introdução

- 1.1 Conceitos básicos
- 1.2 Filtros seletores de sinais
- 1.3 Exemplos de realizações
- 1.4 Etapas de uma síntese
- 1.5 Exemplo de um problema físico
- 1.6 Tipos de função dos filtros seletores

### UNIDADE II – Funções Aproximações

- 2.1 Introdução
- 2.2 Butterworth
- 2.3 Chebyshev
- 2.4 Cauer
- 2.5 Comentários sobre outras aproximações
- 2.6 Critérios de escolha
- 2.7 Equalização de fase

### UNIDADE III – Transformações em Frequência e Escalamentos

- 3.1 Introdução
- 3.2 Transformação PB PB -
- 3.3 Transformação PA PB -
- 3.4 Transformação PF PB -
- 3.5 Transformação RF PB -
- 3.6 Efeitos das transformações em frequência
- 3.7 Escalamentos de frequência e impedância

## Bibliografia básica:

NOCETI FILHO, S. **Filtros Seletores de Sinais**. 2. ed. Florianópolis: EDUFSC, 2003.

BLINCHIKOFF, H. J.; ZVEREV, A. I. **Filtering in the Time Frequency Domains**. Gresham: Noble Publishing Associates, 2001.

SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. **Microelectronic Circuits**. HRW, 1991.

## Bibliografia complementar:

MATSUMOTO, E. Y. **Matlab 7**. Érica, 2010.

<b>DISCIPLINA:</b> Introdução à Visão Computacional	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.263
<b>Ementa:</b> Câmeras, radiometria, cor, sombra e sombreamento, representação de imagens, texturas, estrutura de cenas a partir de imagens e movimento, estrutura de imagens e regiões, reconhecimento de padrões e estimação de movimento em seqüências de imagens.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Imagem digital

- 1.1 O sistema visual humano
- 1.2 Formação de uma imagem
- 1.3 Representação digital de uma imagem, cor, ruído

### UNIDADE II – Processamento de imagem

- 2.1 Manipulação ponto a ponto
- 2.2 Filtros espaciais
- 2.3 Extração de estruturas geométricas
- 2.4 Segmentação

### UNIDADE III - Processamento de vídeo

- 3.1 Fluxo óptico
- 3.2 Compressão de vídeo

### UNIDADE IV - Reconhecimento de padrões

- 4.1 Introdução
- 4.2 Representação do conhecimento
- 4.3 Reconhecimento estatístico de padrões
- 4.4 Aprendizagem de máquina

### UNIDADE V - Campos de aplicação

## Bibliografia básica:

GONZALEZ, R. C.; WOODS R. E. **Processamento Digital de Imagens**. 3. ed., Pearson, 2010.

GONZALEZ, R. C.; WOODS R. E.; EDDINS, Steven L. **Digital Image Processing Using MATLAB**. Prentice Hall, 2003.

PARKER, J. R. **Algorithms for Image Processing and Computer Vision**. Wiley, 1996.



## Bibliografia complementar:

RUSS, John C. *The Image Processing Handbook*. CRC Press, 1995.

HARALICK, Robert; SHAPIRO, Linda. *Computer and Robot Vision*. Prentice Hall, 2002. v. 1.

HARALICK, Robert; SHAPIRO, Linda. *Computer and Robot Vision*. Prentice Hall, 2002. v. 2.

SHAPIRO, Linda G.; STOCKMAN, George C. *Computer Vision*. Prentice Hall, 2001.

FORSYTH, David A.; PONCE, Jean. *Computer Vision: A Modern Approach*. Prentice Hall, 2003.

<b>DISCIPLINA:</b> Processamento de Imagens Digitais	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.264
<b>Ementa:</b> Técnicas de representação e descrição, aplicação de filtros especiais para a produção de transformações aritméticas e geométricas, realce, segmentação classificação, redução de ruídos e detecção de bordas.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Introdução ao Processamento de Imagens Digitais

- 1.1 Conceito de imagem
- 1.2 Representação de imagens digitais
- 1.3 Passos fundamentais do processamento de imagens
- 1.4 Aquisição e digitalização de imagens
- 1.5 Cor
- 1.6 Reprodução de cores
- 1.7 Tipos de imagem

### UNIDADE II – Operações Geométricas

- 2.1 Translação
- 2.2 Rotação
- 2.3 Escala
- 2.4 Deslizamento
- 2.5 Espelhamento
- 2.6 Alinhamento
- 2.7 Zoom

### UNIDADE III - Histograma de uma Imagem

- 3.1 Conceito de histograma
- 3.2 Equalização do histograma

### UNIDADE IV - Ruídos em Imagens

- 4.1 Conceito de ruído
- 4.2 Tipos de ruídos

### 4.3 Exemplos de imagens com ruídos

#### UNIDADE V - Realce de Imagens

- 5.1 Conceito de realce
- 5.2 Contraste
- 5.3 Limiarização
- 5.4 Determinação do limiar
- 5.5 Limiarização global simples
- 5.6 Exemplos de limiarização

#### UNIDADE VI - Operações Aritméticas com Imagens

- 6.1 Soma
- 6.2 Subtração
- 6.3 Multiplicação
- 6.4 Divisão
- 6.5 Combinação linear
- 6.6 Fusão pela técnica Chromakey

#### UNIDADE VII – Filtragem

- 7.1 Conceito de filtragem
- 7.2 Métodos no domínio espacial
  - 7.2.1 Filtros passa-baixas (remoção de ruídos)
  - 7.2.2 Filtros passa-altas (realce)
  - 7.2.3 Operador gradiente (detecção de bordas)
- 7.3 Métodos no domínio frequência
  - 7.3.1 Transformadas que atuam no domínio frequência
  - 7.3.2 Inclusão de marca d'água digital
  - 7.3.3 Detecção de linhas e círculos

#### UNIDADE VIII – Segmentação

- 8.1 Conceito de segmentação
- 8.2 Métodos utilizados na segmentação de imagens

#### **Bibliografia básica:**

ABIDI, M. A.; KOSCHAN, A. ***Digital color image processing***. Hoboken: John Wiley, 2008.

BOVIK, A. C. ***Handbook of image and video processing***. Burlington: Elsevier-Academic Press, 2005.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. ***Processamento de imagens digitais***. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

#### **Bibliografia complementar:**

AIZAWA, K.; SAKAUE, K.; SUENAGA, Y. ***Image Processing Technologies***. Boca Raton: CRC Press, 2004.

AZEVEDO, E.; CONCI, A.; LETA, F. **Computação gráfica 2: Processamento de imagens digitais.** São Paulo: Campus, 2007.

DOUGHERTY, G. **Digital imaging processing for medical applications.** New York: Cambridge Press, 2008.

CASTLEMAN, K. R. **Digital image processing.** New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

FELGUEIRAS, C.; GARROTT, J. **Introdução ao processamento digital de imagem.** Lisboa: FCA, 2008.

<b>DISCIPLINA:</b> Processamento Digital de Sinais	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.265
<b>Ementa:</b> Espectro de sinais estacionários. Filtros digitais. Transformadas discretas de Fourier. Janelamento e estimação de espectro. Transformada de Hilbert. Teoria de transformadas aplicada. Filtros adaptativos. Técnicas de implementação de processamento digital de sinais. Aplicações de processamento digital de sinais.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Sinal discreto e contínuo

- 1.1 Amostragem e quantização de sinais contínuos.
- 1.2 Sinal contínuo, discreto e quantizado.
- 1.3 Representação de sinais discretos.

### UNIDADE II – Representação em frequência

- 2.1 Transformada de Fourier de tempo discreto.
- 2.2 Série de Fourier de Tempo discreto.
- 2.3 Transformada de Fourier de sinais periódicos.

### UNIDADE III – Sistemas discretos no tempo

- 3.1 Transformada Z.
- 3.2 Transformada Z inversa.
- 3.3 Filtros Digitais.

### UNIDADE IV – Aplicação de transformadas

- 4.1 Transformada Discreta de Fourier
- 4.2 Transformada de Hilbert.
- 4.3 Outras Transformadas

### UNIDADE V – Aplicações de DSP

- 5.1 Técnicas de implementação de processamento de sinais
- 5.2 Arquiteturas para processamento de sinais

## Bibliografia básica:

NALON, José Alexandre. **Introdução ao Processamento Digital de Sinais**. LTC, 2009.

OPPENHEIM, Alan V. **Discrete-Time Signal Processing**. 2. ed. Prentice-Hall, 1999.

HAYES, Monson. **Processamento Digital de Sinais**. 2. ed. Bookman, 2006.

#### **Bibliografia complementar:**

WIDROW, Bernard; STEARNS, Samuel D. **Adaptive Signal Processing**. Prentice Hall, 1985.

PAPOULIS, Athanasios. Probability, **Random Variables and Stochastic Processes**. 4. ed. McGraw-Hill, 2002.

BENDAT, Julius S.; PIERSOL, Allan G. **Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis**. 2. ed., Wiley, 1993.

BENDAT, Julius S. **Nonlinear System Techniques and Applications**. Wiley, 1998.

OPPENHEIM, Alan V. **Discrete-Time Signal Processing**. 3. ed. Prentice-Hall, 2009.

<b>DISCIPLINA:</b> Recuperação de Informações Visuais	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.266
<b>Ementa:</b> Modelos de recuperação por conteúdo visual, busca por similaridade, bancos de dados de imagens, uso de linguagens de consulta, processamento de consultas e estruturas de indexação.	

#### **Conteúdos**

UNIDADE I – Introdução à recuperação de informações visuais

1.1 Recuperação da informação visual

1.2 Sistemas de primeira geração: bancos de dados convencionais - atributos extraídos manualmente

1.3 Sistemas baseados no conteúdo visual da imagem - interpretação da imagem: atributos, primitivas

UNIDADE II – Descritores e esquemas para a descrição da informação visual

2.1 Descrição de texturas

2.2 Descrição de formas

2.3 Descrição de imagens a cores

2.4 Descrição de relações espaciais

UNIDADE III - Comparações entre descrições

UNIDADE IV – Padronização

4.1 Conceitos de compressão e codificação de imagens e vídeo

## 4.2 Modelos para a representação de imagens e dados

### UNIDADE V – Sistemas comerciais

#### Bibliografia básica:

ARISAWA, H.; CATARCI, T. *Advances in visual information systems*. New York: Springer Verlag, 2007.

DEL BIMBO, A. *Visual information retrieval*. San Francisco: Morgan Kaufmann, 1999.

JAIN, A. K. *Fundamentals of digital image processing*. New York: Prentice-Hall, 1989.

#### Bibliografia complementar:

BISHOP, C. M.; KLEINBERG, J.; SCHOLKOPF, B. *Pattern recognition and machine learning*. New York: Springer Verlag, 2006.

LEVI ALDI, S.; CANTONI, V.; ROBERTO, V. *Artificial vision: image description, recognition, and communication, signal processing and its application*. Burlington: Academic Press, 2006.

<b>DISCIPLINA:</b> Redes Neurais e Sistemas Fuzzy	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.281
<b>Ementa:</b> Fundamentos de Redes Neurais. RN com aprendizado supervisionado. RN com aprendizado não supervisionado. Fundamentos de sistemas fuzzy. Conjuntos fuzzy. Métodos de inferência fuzzy.	

#### Conteúdos

##### UNIDADE I – Fundamentos de redes neurais

- 1.1 Origens e inspiração biológica
- 1.2 Processos de aprendizagem
- 1.3 Perceptrons

##### UNIDADE II – Aprendizagem supervisionada

- 2.1 O perceptron de múltiplas camadas (MLP)
- 2.2 Retro-propagação
- 2.3 Outros mecanismos de aprendizado
- 2.4 A rede de função de base radial (RBF)

##### UNIDADE III – Aprendizagem não supervisionada

- 3.1 Aprendizado não supervisionado e componentes principais
- 3.2 Sistemas auto-organizáveis.
- 3.3 Mapas de Kohonem

- 3.4 Rede de contrapropagação
- 3.5 Rede de Ressonância Adaptativa (ART)

UNIDADE IV – Fundamentos de Sistemas Fuzzy

- 4.1 Conjuntos Fuzzy
- 4.2 Métodos de inferência fuzzy
- 4.3 Controle Fuzzy
- 4.4 Implementações Neurofuzzy

**Bibliografia básica:**

HAYKIN, S. **Redes Neurais: Princípios e Prática**. 2. ed. Bookman, 2001.

KOSKO, Bart; HAYKIN, S. **Intelligent Signal Processing**. John Wiley Professional, 2001.

SHAW, Ian; SOMÕES, Marcelo Godoy. **Controle e Modelagem Fuzzy**. Edgard Blucher, 2007.

**Bibliografia complementar:**

KOHONEN, Teuvo. **Self-Organizing Maps**. 3. ed. Springer Verlag, 2000.

SUTTON, Richard S. **Reinforcement Learning: Reprinted From Machine Learning**. Springer Verlag Pod, 1992. v. 8. n. 3-4.

NIELSEN, Thomas; JENSEN, Finn V. **Bayesian Networks and Decision Graphs**. Springer Verlag, 2007.

ALPAYDIN, Ethem. **Introduction to Machine Learning**. 2. ed. MIT Press, 2010.

QUINLAN, J. Ross. **C4.5 - Programs For Machine Learning**. Morgan Kauffmann, 1993.

<b>DISCIPLINA:</b> Sistemas Conexionistas	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.282
<b>Ementa:</b> Clusterização. Máquinas de vetor de suporte. Aprendizado por reforço. Redes neurais no tempo e redes iteradas. Redes construtivas. Tópicos avançados de redes neurais.	

**Conteúdos**

UNIDADE I – Aprendizado de máquina

- 1.1 Aprendizado e informação
- 1.2 Clusterização e categorias
- 1.3 Máquinas de Vetores de Suporte (SVM)

UNIDADE II – Redes associativas

- 2.1 Memórias associativas
- 2.2 Redes Neurais recorrentes

## 2.3 Modelo de Hopfield

### UNIDADE III – Aprendizado por Reforço

- 3.1 Aprendizado por Reforço
- 3.2 Modelo Boxes
- 3.3 Modelo ASE/ACE

### UNIDADE IV – Redes no Tempo

- 4.1 Redes de atraso temporal
- 4.2 Redes Neurais e Filtragem

### UNIDADE V – Tópicos especiais

- 5.1 KBANN
- 5.2 Redes construtivas

### **Bibliografia básica:**

HAYKIN, S. **Redes Neurais: Princípios e Prática**. 2. ed. Bookman, 2001.

NIELSEN, Thomas; JENSEN, Finn V. **Bayesian Networks and Decision Graphs**. Springer Verlag, 2007.

ALPAYDIN, Ethem. **Introduction to Machine Learning**. 2. ed. MIT Press, 2010.

### **Bibliografia complementar:**

SUTTON, Richard S. **Reinforcement Learning: Reprinted From Machine Learning**. Springer Verlag Pod, 1992. v. 8. n. 3-4.

KOSKO, Bart; HAYKIN, S. **Intelligent Signal Processing**. John Wiley Professional, 2001.

KOHONEN, Teuvo. **Self-Organizing Maps**. 3. ed. Springer Verlag, 2000.

CHEN, Zhe; EGGEMON, Jos; HAYKIN, Simon. **Correlative Learning: A Basis for Brain and Adaptive Systems**. John Wiley Professional, 2007.

QUINLAN, J. Ross. **C4.5 - Programs for Machine Learning**. Morgan Kauffmann, 1993.

<b>DISCIPLINA:</b> Redes de Faixas larga	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.384
<b>Ementa:</b> Infra-estrutura de telefonia, cabo e dados. Comutação de circuitos, pacotes, células e rótulos. Hierarquias plesiócrons e síncrona. Redes metropolitanas. DSL e redes de acesso. Protocolos de faixa larga. O problema da última milha.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - A Rede Digital Plesiócrons

- 1.1. Multiplexação digital
- 1.2. Multiplexação quase síncrona
- 1.3. A hierarquia plesiócrons

### UNIDADE II - A Rede Digital Síncrona

- 2.1. A conexão fim-a-fim
- 2.2. Quadro SDH/Sonet
- 2.3. Cabeçalho do quadro SDH
- 2.4. Containers virtuais
- 2.5. Ponteiros e aplicações

### UNIDADE III - Sistemas de Acesso

- 3.1. Sistema XDSL
- 3.2. Anel FDDI
- 3.3. SMDS
- 3.4. DQDB
- 3.5. RDSI
- 3.6. Frame-Relay
- 3.7. Gigabit Ethernet
- 3.8. Sistemas Wireless

### UNIDADE IV - A Rede ATM

- 4.1. Modelo de referência ATM
- 4.2. A estrutura da rede ATM
- 4.3. A célula ATM
- 4.4. Canais virtuais e rotas virtuais
- 4.5. Características da rede
- 4.6. A interface com o usuário
- 4.7. Camada de Aplicação ATM (AAL)
- 4.8. A Camada Física
- 4.9. Aplicações dirigidas para redes ATM
- 4.10. ATM sobre SDH

### UNIDADE V - Redes DWDM

- 5.1. Aplicações de Redes DWDM



### **Bibliografia básica:**

HARRIS, Ron; GOODMAN, John; WALLACE, Mike; DURKIN, Jim; FERNANDEZ-POSSE, Frank; REZEK, Michael. **Building Multiservice Transport Networks**. CISCO Press, 2006.

HANRAHAN, HU. **Network Convergence: Services Applications Transport and Operations Support**. John Wiley Professio, 2007.

ENNE, José Antonio de Figueiredo. **TCP/IP sobre MPLS**. Ciência Moderna, 2009.

### **Bibliografia complementar:**

BALAKRISHNAN, Ram. **Advanced QOS for Multi-Service Ip/mpIs Networks**. John Wiley Consumer, 2008.

XU, Zhuo. **Designing and Implementing Ip/mpIs-Based Ethernet**. John Wiley Professio, 2009.

TAN, Nan-Kee. **MPLS for Metropolitan Area Networks**. CRC Press, 2004.

SOARES, Luiz Fernando Gomes. **Das LANs, MANs e WANs as redes ATM**. Campus, 2001.

HERSENT, Olivier. GURLE, David. PETIT, Jean-Pierre. **Telefonia IP**. SãoPaulo: Addison-Wesley, 2002.

<b>DISCIPLINA:</b> Telefonia Digital	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60h	<b>Código:</b> EE.385
<b>Ementa:</b> Digitalização da voz. Transmissão e multiplexação Digital. Comutação digital. Estrutura interna da central telefônica. Sinalização telefônica. Estrutura das redes de telecomunicações. Gerência, controle e sincronização de redes. Sistemas de transmissão em fibra óptica. Redes de serviços integrados. Teoria de tráfego telefônico. Introdução à telefonia móvel.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Sistema telefônico (6 h-a)

- 1.1 Introdução e Histórico
- 1.2 O Aparelho Telefônico
- 1.3 A Rede Pública Comutada
- 1.4 Sistemas de Comutação
- 1.5 Sistemas de Transmissão
- 1.6 Níveis de Potência
- 1.7 Sinalização

### UNIDADE II - Introdução à digitalização (16 h-a)

- 2.1 Digitalização da voz
- 2.2 Sistemas Carrier – Hierarquia TDM
- 2.3 Sistemas de Microondas – Transmissão por Fibra Óptica

### UNIDADE III - Digitalização da voz (16 h-a)

- 3.1 PAM
- 3.2 PCM
- 3.3 ADPCM
- 3.4 Modulação Delta
- 3.5 Vocoders

### UNIDADE IV - Transmissão e multiplexação digital (10 h-a)

- 4.1 Transmissão de Pulsos
- 4.2 Codificação de Linha
- 4.3 Multiplexação por Divisão de Tempo

### UNIDADE V - Comunicação digital (16 h-a)

- 5.1 Funções da Comutação
- 5.2 Comutação Espacial
- 5.3 Comutação Temporal
- 5.4 Comutação Bidimensional
- 5.5 Exemplo de Central de Comutação Digital

### UNIDADE VI - Sinalização telefônica (8 h-a)

- 6.1 Sinalização entre terminal e central
- 6.2 Sinalização entre centrais
- 6.3 Sinalização por canal comum

### UNIDADE VII - Tráfego telefônico (8 h-a)

- 7.1 Caracterização
- 7.2 Sistemas com perdas
- 7.3 Probabilidades de Bloqueio

## 7.4 Sistemas com atraso

### **Bibliografia básica:**

BELLAMY, John C. **Digital Telephony**. John Wiley Professional, 2000.

DUNLOP, John; SMITH, Geoffrey D. **Telecommunications Engineering**. TAYLOR PRINT ON DEMA, 1994.

LINDSEY, William C.; SIMON, Marvin Kenneth. **Telecommunication Systems Engineering**. DOVER SCIENCE, 1991.

### **Bibliografia complementar:**

BOSSE, John G. Van. **Signaling in Telecommunication Networks**. John Wiley Professional, 2006.

SILLER JR., Curtis A.; SHAFI, Mansoor. **SONET/SDH: A Sourcebook of Synchronous Networking**. Wiley-IEEE Press, 1996.

CHEN, Thomas M.; LIU, Stephen S. **ATM Switching Systems**. ARTECH HOUSE, 1995.

KARTALOPOULUS, S. V. **Understanding SONET/SDH and ATM**. John Wiley Professional, 1999.

EDUARDS, Frederick H. **Principle of Switchings Circuits**. MIT Press, 1973.

<b>DISCIPLINA:</b> Sistemas de Comunicação de Dados	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 90 h	<b>Código:</b> EE.331
<b>Ementa:</b> Enlace de dados. Enquadramento e detecção de erros. Protocolos de repetição automática de requisição. Teoria de filas aplicada a redes. Filas com prioridades. Protocolos com reserva. Redes locais e metropolitanas. Redes de chaveamento rápido de pacotes. Roteamento em redes de dados. Controle de fluxo e congestionamento. Infra-estrutura de comunicação de dados. Redes de acesso.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Enquadramento e Representação de Dados

- 1.1 Meio físico e enquadramento de dados
- 1.2 Códigos de representação de dados
- 1.3 Unidades de medida de informação
- 1.4 Sistemas de controle e correção de erros

### UNIDADE II - Sistemas de Acesso

- 2.1 Infra-estrutura de comunicação de dados
- 2.2 *Modems*
- 2.3 Interfaces e conexões
- 2.4 Sistemas DSL e cabo

### UNIDADE III - Enlace de Dados

- 3.1 Protocolos de repetição automática de requisição
- 3.2 Tamanho ótimo de pacote
- 3.3 Teoria de filas aplicada a redes

### UNIDADE IV - Roteamento

- 4.1 Tipos de redes locais e metropolitanas
- 4.2 Redes de chaveamento rápido de pacotes
- 4.3 Roteamento em redes de dados
- 4.4 Controle de fluxo e congestionamento

### UNIDADE V - Segurança de Dados e Criptografia

- 5.1 Criptografia de dados
- 5.2 Segurança de dados
- 5.3 Redes privadas virtuais

## Bibliografia básica:

- TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4ª Ed., Campus, 1997.  
 LINDEBERG, Sousa. **Redes de Computadores - Dados, Voz e Imagem**. São Paulo: Érica, 2000.  
 STALLINGS, William. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados**. Campus.

## Bibliografia complementar:

- LINDEBERG, Sousa. **Redes de Computadores – Guia Total**. São Paulo: Érica, 2000.  
 FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. McGraw-Hill.  
 STALLINGS, William. **Criptografia e Segurança de Redes – Princípios e Práticas**. Prentice Hall, Brasil.  
 LATHI, B. P. **Modern Digital and Analog Communication Systems**. Oxford Press, USA.

FITZGERALD, Jerry. **Wiley Pathways Networking Basics**. 1<sup>a</sup> Ed.



<b>DISCIPLINA:</b> Métodos Matemáticos em Eletromagnetismo	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.365
<b>Ementa:</b> Métodos analíticos. Métodos numéricos. Elementos finitos. Diferenças finitas no domínio do tempo.	

### Conteúdos

UNIDADE I - Mapeamento de linhas de campo

UNIDADE II - Solução de problemas de ondas eletromagnéticas utilizando o método das diferenças finitas

UNIDADE III - Solução de problemas de campos magnéticos utilizando o método dos elementos finitos

UNIDADE IV - Solução de problemas de valor de fronteira utilizando o método dos momentos

### Bibliografia básica:

SADIKU, Matthew N. O. **Elementos de Eletromagnetismo**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

RAMO, Simon; WHINNERY, John R.; VAN DUZER, Theodore, **Fields and Waves in Communication Electronics**. IE-wiley, 1994.

SULLIVAN, D. M. **Electromagnetic Simulation Using the FDTD Method**. New York: John Wiley, 2000.

### Bibliografia complementar:

TAFLOVE, A. Hagness. **Computational Electrodynamics**. Londres: ARTECH HOUSE, 2005.

WENHUA, Y.; MITTRA, R. **Advanced FDTD Method Parallelization**. Londres: ARTECH HOUSE, 2011.

SWANSON, D. G.; WOLFGANG, Hoefler J. R. **Microwave Circuit Modeling Using Electromagnetic Field Simulation**. Londres: ARTECH HOUSE, 2003.

CHENG, David K. **Field and Wave Electromagnetics**. Addison-Wesley, 1989.

CARDOSO, José Roberto. **Engenharia Eletromagnética**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

<b>DISCIPLINA:</b> Ondas Guiadas	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.366
<b>Ementa:</b> Teoria de circuitos generalizada: matrizes Z, Y, S, ABCD e A. Linhas de transmissão. Guias de onda. Carta de Smith. Casamento de impedâncias em linhas e em guias. Transformadores de impedância. Linhas de transmissão planares.	

## Conteúdos

UNIDADE I - Modelos de circuitos de duas ou mais portas.

1.1 Parâmetros de duas portas: Z, Y, S, ABCD e A.

1.2 Parâmetros de espalhamento (S).

1.3 Relação entre parâmetros "S" e outros parâmetros.

UNIDADE II - Linhas de transmissão.

2.1 Linhas de transmissão TEM

2.1.1. Cabos coaxiais.

2.1.2. Linhas bifilares.

2.1.3. Estruturas planares TEM.

2.2. Casamento de impedâncias.

2.2.1 Carta de Smith.

2.2.2 Casamento de impedância com "stub" em série e em paralelo.

2.2.3 Transformador de impedância.

2.3 Linhas de transmissão planares.

UNIDADE III - Guias de onda ociosos.

3.1. Formulação geral para ondas guiadas.

3.2. Ondas guiadas por planos condutores paralelos.

3.3. Guias de onda retangulares: modos de propagação.

3.4. Guias de onda circulares.

3.5. Propriedades gerais das ondas guiadas: Ondas TEM, TM e TE.

## Bibliografia básica:

SIMONS, Rainee N. **Coplanar Waveguide Circuits, Components and System** . John Wiley, 2001.

FERNANDEZ, F. Aníbal; LU, Yilong. **Microwave and Optical Waveguide Analysis**. John Wiley, 1996.

MARCUVITZ, Nathan. **Waveguide Handbook**. IEEE Press, 1986.

## Bibliografia complementar:

HELSZAJN, Joseph. **Microwave Planar Passive Circuits and Filters**. John Wiley, 1994.

PAOLO, Franco Di. **Networks and Devices Using Planar Transmissions Lines**. CRC PRESS, 2000.

WONG, Kin-Lu. **Planar Antennas for Wireless Communications**. Wiley, 2003.

LEE, Thomas H. **Planar Microwave Engineering**. Cambridge, 2004.

SIMONS, Rainee N. **Coplanar Waveguide Circuits, Components and Systems**. John Wiley, 2001.



<b>DISCIPLINA:</b> Rádio e TV Digital	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.382
<b>Ementa:</b> Codificação e compressão de áudio e vídeo digital. Sistemas de TV digital em cabo, satélite e terrestre. Camada de transporte em TV Digital. Camada de modulação em TV Digital. Canalização. Tópicos em convergência e interatividade.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Introdução

- 1.1 Padrões de TV analógica
- 1.2 Digitalização de áudio
- 1.3 Padrões de vídeo

### UNIDADE II - Digitalização de sinais de áudio

- 2.1 Quantização e compressão
- 2.2 Compressão de áudio perceptual
- 2.3 Padrões de compressão de áudio

### UNIDADE III - Digitalização de vídeo

- 3.1 Compressão de Imagens
- 3.2 Padrão JPEG
- 3.3 Compensação de Movimento
- 3.4 Padrões H262 e H264

### UNIDADE IV - Modulação e transmissão

- 4.1 Canalização
- 4.2 Efeitos multipercurso
- 4.3 Modulações digitais

### UNIDADE V - Camada de transporte

- 5.1 Pacotes de dados
- 5.2 Multiplexação
- 5.3 Tópicos de middleware e interatividade
- 5.4 Empacotamento em redes IP

## Bibliografia básica:

- JACK, Keith. **Video Demystified**, 5ª Ed., Butterworth-Heineman, 2008.
- POYNTON, Charles. **Digital Video and HDTV Algorithms and Interfaces**. Morgan Kaufmann Series. Elsevier, 2003.
- BENOIT, Hervé. **Digital Television MPEG-1, MPEG-2 and Principles of the DVB System**. Elsevier, 2002.

## Bibliografia complementar:

- MORRIS, Steven; SMITH-CHAIGNEAU, Anthony. **Interactive TV Standards: A Guide to MHP, OCAP, and JavaTV**. Focal Press-USA, 2005.
- DRURY, Gordon; MARKARIAN, Garik; PICKAVANCE, Keith. **Coding and Modulation for Digital Television**. Springer Verlag, 2000.
- KALIVAS, Grigorios. **Digital Radio System Design**. John Wiley Professio, 2010.
- MINOLI, Daniel. **IP Multicast with Applications to IPTV and Mobile**. John Wiley Professio, 2008.
- FISHER, Walter. **Digital Television: A Practical Guide for Engineers**. Berlim Springer, 2004.

<b>DISCIPLINA:</b> Radiopropagação	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.367
<b>Ementa:</b> Uso do espectro eletromagnético. Propagação eletromagnética em meios confinados e não-confinados. Propagação em visibilidade e por difração. Ondas planas em meios ionizados propagação ionosférica e troposférica. Modelos analíticos e empíricos de propagação. Enlaces terrestres, via satélites e em sistemas celulares.	

## Conteúdos

UNIDADE I - Uso do espectro eletromagnético

UNIDADE II - Propagação eletromagnética

- 2.1 Propagação em meios confinados e não confinados
- 2.2 Propagação em visibilidade e difração
- 2.3 Ondas planas em meios ionizados
- 2.4 Propagação ionosférica e troposférica
- 2.5 Modelos analíticos e empíricos de propagação

UNIDADE III - Cálculos de enlaces

- 3.1 Enlaces terrestres
- 3.2 Enlaces via satélite
- 3.3 Enlaces em sistemas celulares

### Bibliografia básica:

SADIKU, Matthew N. O. **Elementos de Eletromagnetismo**. Porto Alegre: Bookman, 2004.  
HAYKIN, Simon. **Modern Wireless Communications**. 1ª Ed. Prentice Hall, 2005.  
HAYKIN, Simon. **Sistemas Modernos de Comunicação Wireless**. Artmed.

### Bibliografia complementar:

RAMJEE, Prasad. **Simulations and Software Radio for Mobile Communications**. Artech, 2002.  
LEE, William. **Wireless & Cellular Telecommunications**. McGraw-Hill, 2005.  
SIZUN, H. **Radio Wave Propagation for Telecommunication Applications**. New York: Springer Verlag.  
BALANIS, Constantine. **Antenna Theory: Analysis and Design**. 3ª Ed. John Wiley.  
CHENG, David K. **Field and Wave Electromagnetics**. Addison-Wesley, 1989.

<b>DISCIPLINA: Redes de Computadores II</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.383
<b>Ementa:</b> Projeto simplificado de uma rede local ethernet, Especificação de componentes de hardware e software das redes de computadores. Especificação de protocolos de comunicação de dados (RFCs). Protocolo de comunicação TCP/IP. IPv6. Os protocolos TCP e UDP, Roteamento. Serviços de rede. Servidores em redes locais. Segurança em rede. Gerência de rede.	

### **Conteúdos**

#### UNIDADE I - Revisão de redes de computadores

- 1.1 O modelo OSI e TCP/IP
- 1.2 Tipos de equipamentos de rede
- 1.3 Tipos de servidores

#### UNIDADE II - A camada de rede

- 2.1 Protocolos de roteamento
- 2.2 Programas de análise de desempenho de rede
- 2.3 Configuração de protocolos de roteamento em um PC

#### UNIDADE III - A camada de transporte

- 3.1 Tipos de servidores
- 3.2 Análise de desempenho de servidores
- 3.3 Segurança em servidores
- 3.4 Implementação de servidores em PCs

### **Bibliografia básica:**

- TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4ª Ed., Campus, 1997.
- KUROSE, James; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet**. 5ª Ed., Addison-Wesley, 2006.
- LINDEBERG, Sousa, . **Redes de Computadores - Dados, Voz e Imagem**. São Paulo: Érica, 2000.

### **Bibliografia complementar:**

- TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores**. São Paulo: Novaterra, 2009.
- STOCKERBRAND, Benedikt. **IPv6 in Practice – A Unixers Guide to the Next Generation Internet**. New York: Springer Verlag, 2006.
- LINDEBERG, Sousa. **Redes de Computadores – Guia Total**. São Paulo: Érica, 2000.
- LINDEBERG, Sousa. **Projeto e Implementação de Redes – Fundamentos, Arquiteturas, Soluções e Planejamento**. São Paulo: Érica, 2000.
- LATHI, B.P. **Modern Digital and Analog Communication Systems**. Oxford Press, USA.

## Matriz Disciplinas Eletivas – Área de Telecomunicações

<b>DISCIPLINA:</b> Circuito de Microondas	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60h	<b>Código:</b> EE.362
<b>Ementa:</b> Estruturas planares. Microstrip. Stripline. CPW. Slot-lines. Acopladores: em microstrip e em stripline. Filtros em estruturas planares; passa-baixo, passa-alta. Transformação em frequência, passa-faixa, rejeita faixa. Inversores de impedância. Transformadores de impedância. Antenas planares.	

### Conteúdos

- Unidade 1. Introdução aos circuitos de microondas
  - 1.1. Características de ondas eletromagnéticas nas frequências de microondas.
  - 1.2. Estruturas planares: tipos, características e aplicações.
  - 1.3. Modelos matemáticos para circuitos de microondas.
- Unidade 2. Linhas de transmissão e elementos de circuitos.
  - 2.1. Linhas de transmissão para circuitos de microondas.
    - 2.1.1. Linhas de transmissão convencionais
    - 2.1.2. Linhas em estruturas planares.
  - 2.2. Estruturas planares
    - 2.2.1. A linha microstrip: impedância característica e constante dielétrica efetiva.
    - 2.2.2. Striplines: aplicações e impedância característica.
    - 2.2.3. Slotlines e linhas complanares (CPW)
- Unidade 3. Descontinuidades em estruturas planares.
  - 3.1. Terminações: circuito aberto, curto-circuito e casamento de impedância.
  - 3.2. Estruturas planares para casamento de impedância.
  - 3.3. Ressonadores planares.
  - 3.4. Medidas de ressonadores.
- Unidade 4. Acopladores de microondas
  - 4.1. Acopladores direcionais: onda direta e onda reversa.
  - 4.2. Acoplador em quadratura.
  - 4.3. Acoplador híbrido de 180°.
  - 4.4. Acoplador de Lange.
- Unidade 5. Filtros planares em microondas.
  - 5.1. Síntese de filtros.
  - 5.2. Desenho de filtros por método experimental.
  - 5.3. Realização de filtros em estruturas planares: passa-baixa, passa-faixa e rejeita-faixa.
  - 5.4. Considerações práticas.
  - 5.5. Inversores de impedância e admitância aplicados ao projeto de filtros.

5.6. Projeto de filtros utilizando linhas acopladas.

5.7. Transformadores de impedância.

Unidade 6. Antenas planares de microondas.

6.1. Antenas microstrip, slotline e coplanares.

6.2. Cálculo do campo irradiado, diretividade e fator de qualidade.

6.3. Medida da admitância de entrada.

6.4. Antena planar de disco cilíndrico e de ressoador retangular.

#### **Bibliografia básica:**

WEBER, R. J. **Introduction to Microwave Circuits – Radio Frequency and Design Applications**. New York: IEEE Press, 2001.

POZAR, David M. **Microwave Engineering**. IE-WILEY.

RIBEIRO, José Antônio Justino. **Engenharia de Microondas Fundamentos e Aplicações**. 1ª Ed., São Paulo: Érica, 2008.

#### **Bibliografia complementar:**

VIRDEE, Bal S.; VIRDEE, Avtar S.; BANYAMIN, Ben Y. **Broadband Microwave Amplifiers** ARTECH HOUSE.

BAHL, Bhartia, **Microwave Solid State Circuit Design**. New York: Wiley-Interscience, 1988.

COLLIN, **Foundations for Microwave Engineering**. London: IEEE Press, 2001.

VIZMULLER, P. **RF Design Guide, Systems, Circuits, and Equations**. London: Artech House, 1995.

POZAR, David M. **Microwave and RF Design Wireless Systems**. IEEE-Wiley, 2000.

<b>DISCIPLINA:</b> Codificação e compressão de Dados	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.371
<b>Ementa:</b> Codificação de seqüências de sinais discretos. Codificação de sinal fonte. Quantização de sinais. Fontes com memória. Entropia, entropia relativa e informação mútua. Entropia de um passeio aleatório. Compressão sem perdas. Codificação de áudio e vídeo. Fundamentos de compressão de áudio e vídeo. Aplicações de codificação de sinal fonte.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Dados fonte (12 h-a)

- 1.1. Revisão de sistemas estocásticos
- 1.2. Quantização e quantizadores
- 1.3. Quantização e representação de grandezas

### Unidade II - Teoria da informação e compressão (12 h-a)

- 2.1. Medidas de informação e entropia
- 2.2. Codificação de prefixo
- 2.3. Algoritmos de compressão sem perdas
- 2.4. Redundância e compressão com perdas

### UNIDADE III - Sistemas multimídia (12 h-a)

- 3.1. Codificação e compressão de áudio
- 3.2. Codificação e compressão de vídeo

### UNIDADE IV - Codificação e erros (12 h-a)

- 4.1. Codificação para controle de erros
- 4.2. Codificação para detecção de erros

### Unidade 5. Aplicações (12 h-a)

## Bibliografia básica:

- PROAKIS, John G.; SALEHI, Masoud; BAUCH, Gerhard. **Contemporary Communication Systems Using MATLAB and SIMULINK**. 2ª Ed., Austrália: Thomson, 2004.
- HAYKIN, S. MOHER, M. **Sistemas de Comunicação**. 5ª Ed., Bookman, Porto Alegre, 2009.
- LATHI, B. P. **Modern Digital and Analog Communication Systems**. 4ª Ed., Oxford: University Press, 2009.

## Bibliografia complementar:

- HANZO, Lajos; CHERRIMAN, Peter; STREIT, Jurgen. **Video Compression and Communications: H.261, H.263, H.264, Mpeg4 and Proprietary Codecs**. John Wiley Professio, 2007.
- HANZO, Lajos; WOODARD, Jason; SOMERVILLE, Clare. **Voice and Audio Compression for Wireless Communications**. 2ª Ed., John Wiley Professio, 2007.
- SAYOOD, Khalid. **Introduction to Data Compression**. 3ª Ed. Morgan Kauffman, 2006.
- RAO, Kamisetty Raman. YIP, Pat. **The Transform and Data Compression Handbook**. CRC Press, 2000.

PROAKIS, J. G. **Wiley Encyclopedia of Telecommunications**. John Wiley Reference, 2003. v. 5.

<b>DISCIPLINA:</b> Comunicação Digital	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.372
<b>Ementa:</b> Detecção em modulações contínua. Codificação de canal. Sinal digital em banda base. Códigos de linha. Espectro de modulações digitais. Eficiência de modulações digitais. Codificação discreta. Multiplexação de meio. Espalhamento espectral. Aplicações de codificação de canal.	

### Conteúdos

- Unidade 1. Introdução à comunicação digital (12 h-a)
  - 1.1. Análise do sinal digital
  - 1.2. Largura de faixa do sinal digital
  - 1.3. Detecção em modulações contínuas
- Unidade 2. Sinal digital em banda base (12 h-a)
  - 2.1. PAM e sinal em banda base
  - 2.2. Códigos de linha e espectro de modulações digitais em banda base
- Unidade 3. Modulação digital em banda passante (12 h-a)
  - 3.1. Modulação por chaveamento de amplitude - ASK.
  - 3.2. Modulação por chaveamento de frequência - FSK.
  - 3.3. Modulação por chaveamento de fase – PSK.
  - 3.4. Modulação em quadratura
- Unidade 4. Codificação de canal (12 h-a)
  - 4.1. Codificação para controle de erros
  - 4.2. Códigos em bloco
  - 4.3. Códigos cíclicos
  - 4.4. Códigos turbo
- Unidade 5. Aplicações de comunicações digitais (12 h-a)
  - 5.1. Modulações em redes sem fio de alto desempenho

### Bibliografia básica:

PROAKIS, John G.; SALEHI, Masoud; BAUCH, Gerhard. **Contemporary Communication Systems Using MATLAB and SIMULINK**. 2ª Ed., Austrália: Thomson, 2004.

HAYKIN, S. MOHER, M. **Sistemas de Comunicação**. 5ª Ed., Porto Alegre:Bookman, 2009.

LATHI, B. P. **Modern Digital and Analog Communication Systems**. 4. ed. Oxford: University Press, 2009.

### Bibliografia complementar:

BINGHAM, Jonh A C. **Adsl, Vdsl, and Multicarrier Modulation**. John Wiley Professio, 2000.

HANZO, Lajos; NG , Soon Xin; KELLER, Thomas; WEBB, William. **Quadrature Amplitude Modulation: From Basics to Adaptive Trellis- Coded, Turbo-Equalised and Space-Time Coded OFDM, CDMA and MC-CDMA**. 2ª Ed. Chichester (Inglaterra): John WILEY, 2004.

FUQIN, Xiong. **Digital Modulation Techniques**. Artech House, 2006.

DRURY, Gordon; MARKARIAN, Garik; PICKAVANCE, Keith. **Coding and Modulation for Digital Television**. Springer Verlag, 2000.

PROAKIS, J. G. **Wiley Encyclopedia of Telecommunications**. John Wiley Reference, 2003.  
v. 5.



<b>DISCIPLINA:</b> Comunicações Móveis	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60h	<b>Código:</b> EE.381
<b>Ementa:</b> Sistemas de rádio móvel. Arquiteturas de múltiplo acesso. Sistema celular. Propagação em sistemas móveis. Efeitos de multipercurso. Diversidade. Combinação. Sistemas celulares. Convergência de redes móveis. Projeto de células em rede móvel.	

## Conteúdos

UNIDADE I - Conceitos em radiopropagação (9 h-a)

- 1.1 Introdução
  - 1.2 O Modelo de propagação em sistemas móveis celulares
  - 1.3 O Modelo de propagação em sistemas móveis celulares
- Conceitos de Fading

UNIDADE II - Tráfego telefônico (6 h-a)

- 2.1. Definições básicas

UNIDADE III - Elementos irradiantes (9 h-a)

- 3.1 Dipolo de meia-onda
- 3.2 Polarização
- 3.3 Conceito de Tilt
- 3.4 Antenas omnidirecionais e direcionais

UNIDADE IV - Comunicações móveis e celulares (6 h-a)

- 4.1 Introdução
- 4.2 Elementos de uma rede celular
- 4.3 Interferência em Comunicações Móveis Celulares

UNIDADE V - Projeto de uma rede móvel celular (26 h-a)

- 5.1 Introdução
- 5.2 Elementos de uma rede celular
- 5.3 Interferência em comunicações móveis celulares

UNIDADE VI - Tecnologias da interface de ar (24 h-a)

- 6.1 AMPS
- 6.2 TDMA
- 6.3 CDMA
- 6.4 W-CDMA

## Bibliografia básica:

- HAYKIN, S. **Modern Wireless Communication**. Prentice Hall, 2004.  
HAMMUDA, H. **Cellular Mobile Radio**. John Wiley Professional, 1998.  
STEELE, R. **GSM and CDMAONE and 3G Systems**. John Wiley Professional, 2001.

## Bibliografia complementar:

- WESOLOWSKI, K. **Mobile Communication Systems**. John Wiley Professional, 2002.  
RAPPAPORT T. S. **Comunicação Sem Fio – Princípios e Práticas**. Prentice Hall Brasil, 2009.  
CHEUNG, B. **3G Cellular in 90 minutes**. Replica Books, 2003.  
LEE, W. C. Y. **Mobile Cellular Telecommunications**. McGraw-Hill Professional, 2003.

AKAIWA Y. **Introduction to Digital Mobile Communication**. John Wiley Professional, 1997.

<b>DISCIPLINA:</b> Comunicações Ópticas	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60h	<b>Código:</b> EE.363
<b>Ementa:</b> Guias de ondas ópticos. Dispersão e Atenuação. Efeito eletro-óptico nos dispositivos semicondutores. Fotodiodos e lasers. Amplificadores ópticos. WDM e dispositivos para redes WDM.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Propagação em guias de onda ópticos

- 1.1 Guias de onda ópticos.
- 1.2 Número de Abertura de fibra óptica.
- 1.3 Transmissão enviesada em fibras ópticas.
- 1.4 Fibras ópticas monomodo.
- 1.5 Fibras ópticas multimodo.
- 1.6 Atenuação em fibras ópticas.
- 1.7 Perdas e dispersão em fibras ópticas.

### UNIDADE II - Geradores de sinal óptico

- 2.1 Efeito eletro-óptico em dispositivos semicondutores.
- 2.2 LEDs para comunicações ópticas.
- 2.3 LASERs para comunicações ópticas.
- 2.4 LASERs monomodo.
- 2.5 Fotodiodos.

### UNIDADE III - Dimensionamento de cabos ópticos

- 3.1 Cabos ópticos.
- 3.2 Tipos de cabos ópticos.
- 3.3 Dimensionamento de cabos ópticos.

### UNIDADE IV - Sistemas de comunicação ópticos

- 4.1 Equipamentos para redes ópticas/ BEO/ DGO
- 4.2 Projeto de sistemas ópticos.

### UNIDADE V - WDM/DWDM

## Bibliografia básica:

RIBEIRO, José Antonio Justino. **Comunicações Ópticas**. 4ª Ed., São Paulo: Érica, 2011.  
 AMAZONAS, José Roberto de Almeida. **Projeto de Sistemas de Comunicações Ópticas**.  
 AGRAWAL, Govind. **Fiber Optic Communication Systems**. New York: John Wiley Professio, 2010.

## Bibliografia complementar:

YEH, P. **Applied Photonics**. Academic Press, 1997.  
 MARIN, Paulo S. **Cabeamento Estruturado: Desvendando Cada Passo: do Projeto à Instalação**. 2ª Ed., Érica, 2008.  
 KEISER, Gerd. **Optical Fiber Communications**. McGraw Hill Professio, 2000.  
 AGRAWAL, Govind. **Applications of Non-linear Fiber-Optics**. Academic Press, 2008  
 DAGLI, N. **High Speed Photonic Devices**. CRC Press, 2006.

<b>DISCIPLINA:</b> Criptografia e Segurança de dados	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.373
<b>Ementa:</b> Encriptação de chave pública e privada. Criptografia simétrica e assimétrica. Funções de hash. Assinaturas digitais. Geradores de números pseudo-aleatórios. Protocolos de encriptação. Medidas de complexidade computacional. Demanda computacional de algoritmos. Algoritmos criptográficos aplicados.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Criptografia (30 h-a)

- 1.1 Introdução
- 1.2 Encriptação de chave pública e privada
- 1.3 Criptografia simétrica e assimétrica
- 1.4 Funções de hash.
- 1.5 Assinaturas digitais
- 1.6 Geradores de números pseudo-aleatórios

### Unidade II - Implementação (30 h-a)

- 2.1 Protocolos de encriptação
- 2.2 Medidas de complexidade computacional.
- 2.3 Demanda computacional de algoritmos.
- 2.4 Algoritmos criptográficos aplicados.

### Bibliografia básica:

- STALLINGS, William. **Criptografia e Segurança de Redes – Princípios e Práticas**. Prentice Hall.
- BISHOP, Matthew. **Computer Security – Art and Science**. Addison and Wesley, 2002.
- DHANJANI, Nitesh. **Hacking – Next Generation**. O'Reilly, 2009.

### Bibliografia complementar:

- VACCA, John. **Computer and Information Security Handbook**. Elsevier Science.
- BURNETT, Steven. **Cryptography Decripted**. Addison Wesley.
- IAN, Song Y. **Criptanalitics Attacks on RSA**. New York: Springer Verlag, 2007.
- DAVIS, Chris. **Hacking Exposed Computer Forensics**. McGraw-Hill.
- SNYDER, Charles. **Security Management**. Prentice Hall.

<b>DISCIPLINA:</b> Dispositivos de Microondas	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.364
<b>Ementa:</b> Dispositivos com guias de ondas. Dispositivos com ferrites: isoladores, giradores e circuladores. Ressonadores e filtros de cavidades. Diodos e transistores de microondas. Fontes de microondas.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Dispositivos Passivos de Microondas

- 1.1. Elementos discretos passivos – resistor, capacitor, indutor e baluns.
- 1.2. Principais dispositivos passivos em guias de onda e estruturas planares.
  - 1.2.1. Secções de linhas de transmissão.
  - 1.2.2. Descontinuidades.
  - 1.2.3. Terminações.
  - 1.2.4. Transformadores de impedância.
  - 1.2.5. Atenuadores.
  - 1.2.6. Híbridas.
  - 1.2.7. Acopladores direcionais.
- 1.3. Dispositivos com ferrites.
  - 1.3.1. Isoladores
  - 1.3.2. Giradores.
  - 1.3.3. Circuladores

### UNIDADE II - Dispositivos semicondutores em microondas.

- 2.1. Diodos semicondutores em RF.
- 2.2. Diodos P-N, PIN, Schottky, Varactor, Tunel, Gunn e Avalanche.
- 2.3. Transistores de microondas
  - 2.3.1. Aspectos do comportamento de transistores em RF.
  - 2.3.2. Transistores Bipolares, MESFETs, HEMTs e HBTs
  - 2.3.3. Transistores de potência em RF.

### Unidade 3. Ressonadores de microondas.

- 3.1. Ressonadores em estruturas planares.
- 3.2. Ressonadores dielétricos.
- 3.3. Cavidades ressonantes.

### Bibliografia básica:

RIBEIRO, José Antônio Justino. **Engenharia de Microondas Fundamentos e Aplicações**. 1ª Ed. São Paulo: Érica

POZAR, David M. **Microwave Engineering**. IE-WILEY.

EDWARDS, Terence Charles. **Foundation of Interconnect and Microstrip Design**. John Wiley, 2001.

### **Bibliografia complementar:**

Inder J. Mongia; BAHL, Prakash Bhartia. **RF and Microwave Coupled-Line Circuits**. Boston: Hartec House, 1999.

GUPTA, K. C.; GARG, R.; BAHL, **Microstrip Lines and Slot-Lines**. 2<sup>a</sup> Ed. Artech House, 1996.

GARDIOL, Fred. **Microstrip Circuits**. John Wiley, 1994.

WONG, Kin-Lu. **Design of Nonplanar Microstrip Antennas and Transmission Lines**. John Wiley, 1999.

POZAR, David M.; SCHAUBERT, Daniel H. **Microstrip Antennas: The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays**. *IEEE Press*, 1995.

## Disciplinas Eletivas Área de Eletrotécnica

<b>DISCIPLINA:</b> Acionamentos de Maquinas Elétricas A	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.472
<b>Ementa:</b> Conversores CC-CC (choppers). Acionamento de motores CC. Acionamento de motor de passo. Especificação de motores elétricos.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I - Especificação de Motores Elétricos. (20 h-a)

- 1.1. Introdução
- 1.2. Relações Mecânicas Básicas
- 1.3. Sistemas de Transmissão de Movimento
  - 1.3.1. Acoplamento direto
  - 1.3.2. Redutores de velocidade
  - 1.3.3. Conversores de Movimento Rotativo para Linear
- 1.4. Segunda Lei de Newton
- 1.5. Cálculo de Momento de Inércia
- 1.6. Classificação dos Acionamentos
- 1.7. Potências Mecânicas de Cargas Comuns
  - 1.7.1. Cargas Gravitacionais
  - 1.7.2. Bombas
  - 1.7.3. Compressores
  - 1.7.4. Ventiladores
- 1.8. Curvas de Conjugado de Cargas Mecânicas
  - 1.8.1. Conjugado Constante
  - 1.8.2. Conjugado Linear
  - 1.8.3. Conjugado Parabólico
  - 1.8.4. Conjugado Hiperbólico

- 1.9. Características dos Motores Elétricos
  - 1.9.1. Classificação
  - 1.9.2. Características Nominais
  - 1.9.3. Curvas de Conjugado. Categorias
  - 1.9.4. Características Construtivas. Refrigeração
- 1.10. Aceleração, Ponto de Operação e Estabilidade
- 1.11. Potência e Regime de Serviço
- 1.12. Características do Ambiente
  - 1.12.1. Altitude
  - 1.12.2. Temperatura Ambiente
  - 1.12.3. Atmosfera Ambiente
  - 1.12.4. Graus de Proteção
  - 1.12.5. Resistência de Aquecimento

## UNIDADE II - Controle de Motores CC. (20 h-a)

- 2.1. Introdução
- 2.2. Modelagem do Motor CC
  - 2.2.1. Equações Diferenciais e Relações Estáticas
  - 2.2.2. Modelo de Estado
  - 2.2.3. Modelo de Função de Transferência
  - 2.2.4. Modelo de Regime Permanente
- 2.3. Controle de Velocidade
  - 2.3.1. Variação da Tensão de Armadura
  - 2.3.2. Variação do Fluxo de Eixo Direto
  - 2.3.3. Variação da Resistência de Armadura
  - 2.3.4. Limites de Operação
- 2.4. Quadrantes de Operação: Inversão e Frenagem
  - 2.4.1. Inversão
  - 2.4.2. Frenagem Regenerativa
  - 2.4.3. Frenagem Dinâmica
  - 2.4.4. Frenagem por Contracorrente
  - 2.4.5. Limites nos Quatro Quadrantes
- 2.5. Operação em Malha Fechada



- 2.5.1. Controle de Conjugado
- 2.5.2. Controle em Cascata
- 2.5.3. Projeto de Controladores

#### UNIDADE III - Conversores Eletrônicos para Motores CC. (20 h-a)

- 3.1. Introdução
- 3.2. Retificadores Monofásicos
  - 3.2.1. Retificador Controlado de Meia Onda
  - 3.2.2. Retificador Totalmente Controlado em Ponte
  - 3.2.3. Retificador Semi-Controlado em Ponte
- 3.3. Retificadores Trifásicos
  - 3.3.1. Retificador Controlado de Meia Onda
  - 3.3.2. Retificador Totalmente Controlado em Ponte
  - 3.3.3. Retificador Semi-Controlado em Ponte
- 3.4. Conversores Duais
- 3.5. Choppers
  - 3.5.1. Chopper de Operação em 1 Quadrante
  - 3.5.2. Chopper de Operação em 2 Quadrantes
  - 3.5.3. Chopper de Operação em 4 Quadrantes
  - 3.5.4. Resistor de Frenagem

#### UNIDADE IV - Acionamentos de Motores de Passo. (20 h-a)

- 4.1. Introdução
- 4.2. Motores de Passo de Relutância Variável
- 4.3. Motores de Passo de Ímãs Permanentes
- 4.4. Motores de Passo Híbridos
- 4.5. Modos de Excitação
  - 4.5.1. Circuito Equivalente
  - 4.5.2. Modo Duas fases
  - 4.5.3. Modo Meio Passo
  - 4.5.4. Modo Micropasso
- 4.6. Circuitos de Acionamento
  - 4.6.1. Acionamento com Tensão Unipolar para Motores de Relutância Variável
  - 4.6.2. Acionamento com Tensão Bipolar para Motores de Ímãs Permanentes e Híbridos

4.7. Operação em Malha Aberta

4.8. Operação em Malha Fechada

4.9. Acionamentos de Motores de Relutância Chaveados

**Bibliografia Básica:**

KRISHNAN, R. **Switched Reluctance Motor Drives: Modeling, Simulation, Analysis, Design,** and Applications. CRC Press, 2001.

ACARNELY, P. **Stepping Motors: A Guide to Theory and Practice.** IET, 2002.

SUBRAHMANYAM, V. **Electric Drives: Concepts and Applications.** TATA McGraw-Hill, 1996.

**Bibliografia Complementar:**

DUBEY, G. K. **Fundamentals of Electrical Drives.** 2 ed. Alpha Science International, 2001.

EL-HAWARY, M. E. **Principles of Electric Machines with Power Electronic Applications.** Wiley, 2002.

SEN, P. C. **Principles of Electric Machines and Power Electronics.** IE-WILEY, 1996.

CROWDER, R. **Electric Drives and Electromechanical Systems - Applications and Control.** Elsevier, 2005.

TOBIN, S. M. **DC Servos: Application and Design with MATLAB.** CRC Press, 2010.

<b>DISCIPLINA:</b> Acionamento de Máquinas Elétricas B	
<b>Vigência:</b> A partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.473
<b>Ementa:</b> Conversores CC-CA (inversores). Acionamento de motores de indução. Acionamento de motores síncronos.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Acionamentos Básicos de Motores de Indução. (20 h-a)

- 1.1. Introdução
- 1.2. Modelo de Estado Estacionário
- 1.3. Métodos de Partida Convencionais
  - 1.3.1. Chave Partida Direta
  - 1.3.2. Chave Estrela-Triângulo
  - 1.3.3. Chave Compensadora
  - 1.3.4. Chave Série-Paralelo
  - 1.3.5. Chave de Partida com Impedância Primária
  - 1.3.6. Chave de Partida com Resistência Secundária
  - 1.3.7. Chave de Partida Estática (Soft-Starter)
- 1.4. Quadrantes de Operação: Inversão e Frenagem
  - 1.4.1. Inversão
  - 1.4.2. Frenagem Regenerativa
  - 1.4.3. Frenagem por Contracorrente
  - 1.4.4. Frenagem Dinâmica
- 1.5. Acionamentos com Comutação Polar

### UNIDADE II - Controle Escalar de Motores de Indução (20 h-a)

- 2.1. Métodos de Controle Escalar
- 2.2. Acionamentos com Gradadores
- 2.3. Acionamentos com Inversores Fonte de Tensão
- 2.4. Acionamentos com Inversores Fonte de Corrente
- 2.5. Acionamentos com Controle de Escorregamento e Recuperação de Energia

## UNIDADE III - Controle Vetorial de Motores de Indução (20 h-a)

- 3.1. Introdução ao Controle Vetorial
- 3.2. Modelo Dinâmico com Vetores Espaciais
- 3.3. Princípio do Controle Vetorial ou Controle por Orientação de Campo
- 3.4. Orientação Direta de Campo
- 3.5. Orientação Indireta de Campo
- 3.6. Orientação de Fluxo de Estator e de Entreferro

## UNIDADE IV - Acionamentos de Motores Síncronos (20 h-a)

- 4.1. Introdução
- 4.2. Motores Síncronos com Enrolamento de Campo. Circuito Equivalente
- 4.3. Acionamento com Inversor Fonte de Tensão
  - 4.3.1. Operação em Estado Estacionário
  - 4.3.2. Métodos de Controle
  - 4.3.3. Operação com Enfraquecimento de Campo
- 4.4. Acionamento com Inversor Fonte de Corrente
- 4.5. Acionamento com Cicloconversor
- 4.6. Motores Síncronos de Ímãs Permanentes
  - 4.6.1. Motor Brushless CA
  - 4.6.2. Motor Brushless CC
- 4.7. Motor Síncrono de Relutância

### **Bibliografia Básica:**

TRZYNADLOWSKI, A. M. Control of Inductions Motors. Academic Press, 2000.

KRISHNAN, R. Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives. CRC Press, 2009.

VAS, P. Sensorless Vector and Direct Torque Control. Oxford University Press, 1998.

### **Bibliografia Complementar:**

SUL, S.-K. Control of Electric Machine Drive Systems. IEEE Press Series on Power Engineering, Wiley, 2010.

RAZIK, H. Handbook of Asynchronous Machines with Variable Speed. Wiley, 2011.

BOSE, B. Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends. Academic Press, 2006.

WU, B. High-Power Converters and AC Drives. Wiley, 2006.

NAM, K. H. AC Motor Control and Electrical Vehicle Applications. CRC Press, 2010.

<b>DISCIPLINA:</b> Análise de Sistemas de Energia A	
<b>Vigência:</b> A partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 75 h	<b>Código:</b> EE.461
<b>Ementa:</b> Estudo de fluxo de potência. Técnicas de otimização aplicadas a sistemas elétricos de potência. Análise de confiabilidade.	

### Conteúdos:

#### UNIDADE I. Estudo de fluxo de potência

##### 1.1. Redes elétricas

1.1.1. Parâmetros elétricos dos componentes de um sistema de potência

1.1.2. Montagem de matrizes de rede

1.1.3. Teoria de grafos

1.1.3.1 Montagem de Ybarra

1.1.3.2 Montagem de Zbarra

1.1.3.3 Montagem de Zlaço

1.1.3.4 Montagem de Ylaço

1.1.3.5 Montagem de Yramo

1.1.3.6 Montagem de Zramo

1.1.4. Alteração de elementos da rede

##### 1.2. Métodos de resolução de redes de sistemas de potência

1.2.1 Fluxo de potência

1.2.1.1 Formulação

1.2.1.2 Resolução de equações algébrica

1.2.1.3 Técnicas de esparsidade

1.2.1.4 Métodos de resolução

1.2.1.4.1 Gauss- Seidel

1.2.1.4.2 Zbarra

1.2.1.4.3 Newton- Raphson

1.2.1.4.4 Desacoplado

1.2.1.4.5 Linearizado

1.2.1.4.6 Ajustes e Controles

1.2.1.5 Modelos de transformadores

1.2.1.6 Limitação de potência reativa em geração

1.2.1.7 Comparações entre métodos de fluxo de potência

#### UNIDADE II. Operação econômica de sistemas de potência

2.1 Distribuição de carga entre unidades de uma mesma usina

2.2 Distribuição de carga entre usinas

2.3 A equação de perdas na transmissão

2.4 Interpretação da transformação C

2,5 Despacho econômico clássico com perdas

2.6 Controle automático de geração

- 2.7 Unit commitment
- 2.8 Fluxo de potência ótimo
  - 2.8.1 Métodos de solução
    - 2.8.1.1 Método do gradiente
    - 2.8.1.2 Método de Newton
    - 2.8.1.3 Métodos de penalização
    - 2.8.1.4 Métodos de penalização com multiplicadores de Lagrange
  - 2.8.2 Formulação do problema
  - 2.8.3 Função objetivo
  - 2.8.4 Modelo do sistema elétrico
  - 2.8.5 Restrições impostas ao problema de otimização
  - 2.8.6 Estrutura dos algoritmos 2.8.7.
  - 2.8.7 Operação do sistema de transmissão
    - 2.8.7.1 Operação em estado de emergência
    - 2.8.7.2 Operação em estado de alerta
    - 2.8.7.3 Operação em estado seguro
    - 2.8.7.4 Operação em estado de recomposição
  - 2.8.8.Operação do sistema de transmissão em mercados abertos
    - 2.8.8.1. Resolução de restrições técnicas
    - 2.8.8.2. Tarifas de transmissão
    - 2.8.8.3. Direitos de transmissão
    - 2.8.8.4. Perdas na transmissão
    - 2.8.8.5. Serviços anciliares

### UNIDADE III. Confiabilidade em sistemas de energia elétrica

- 3.1 Modelos dos elementos
- 3.2 Estrutura hierárquica
- 3.3 Índices de confiabilidade
- 3.4 Cálculo dos índices de confiabilidade

#### **Bibliografia Básica:**

ARRILLAGA, Jos; ARNOLD, C. P. **Computer Analysis of Power Systems**. Wiley, 1991.  
 ARRILLAGA, Jos; WATSON, Neville R. **Computer Modelling of Electrical Power Systems**. 2. ed. Wiley, 2001.  
 MOMOH, James A. **Electric Power System Applications of Optimization**. 2. ed. CRC Press, 2008.

#### Bibliografia complementar:

MURTY, P. S. R. **Operation and Control in Power Systems**. 2. ed. CRC Press, 2011.

KAGAN, Nelson; KAGAN, Henrique; SCHMIDT, Hernán Pietro; OLIVEIRA, Carlos César Barioni de. **Métodos de Otimização Aplicados a Sistemas Elétricos de Potência**. Edgard Blucher, 2009.

ZHU, Jizhong. **Optimization of Power System Operation**. Wiley, 2009.

SACCOMANNO, Fabio. **Electric Power Systems: Analysis and Control**. Wiley, 2003.

STEVENSON, JR W.; GRAINGER, J. J., **Power System Analysis**. 5. ed. McGraw-Hill, 1994.

<b>DISCIPLINA: Análise de Sistemas de Energia B</b>	
<b>Vigência: A</b> partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 75 h	<b>Código:</b> EE.462
<b>Ementa:</b> Estabilidade transitória de sistemas de potência. Estabilidade a pequenas perturbações de sistemas de potência.	

## Conteúdos

### UNIDADE I. Estabilidade transitória de sistemas de potência

- 1.1. Aspectos gerais e conceitos físicos
- 1.2. Modelagem dos componentes do sistema para efeito de estabilidade transitória
- 1.3. Estudo da estabilidade de uma máquina contra um barramento infinito e critério das áreas iguais
- 1.4. Estabilidade transitória para o caso de sistemas multi-máquinas
- 1.5. Solução por métodos indiretos (solução clássica)
- 1.6. Estabilidade transitória em tempo real: aspectos gerais e métodos de Lyapunov
- 1.7. Definição de referências para estabilidade
  - 1.7.1. Referência síncrona
  - 1.7.2. Uma máquina como referência
  - 1.7.3. Centro de ângulo como referência (COA)
- 1.8. Cálculo de função energia para o sistema multi-máquinas usando o (COA) como referência
- 1.9. Métodos energéticos
  - 1.9.1. PEBS (Potencial Energy Boundary Surface)
  - 1.9.2. BCU (Boundary Controlling Unstable equilibrium Point)

### UNIDADE II. Estabilidade a pequenas perturbações de sistemas de potência

- 2.1. Aspectos gerais e conceitos físicos
- 2.2. Modelagem dos componentes do sistema para efeito de estabilidade a pequenas perturbações
- 2.3. Métodos clássicos de análise
- 2.4. Estabilidade de tensão: colapso de tensão.

## Bibliografia Básica:

ANDERSON, Paul M.; FOUAD, A. A. **Power System Control and Stability**. 2. ed. Wiley-IEEE Press, 2002. KUNDUR, Prabha. **Power System Stability and Control**. McGraw-Hill, 1994. GRIGSBY, Leonard L. (editor). **Power System Stability and Control**. CRC Press, 2007.

## Bibliografia complementar:

PAVELLA, M.; MURTHY, P. G. **Transient Stability of Power Systems: Theory and Practice**. Wiley, 1994. ILIC Marija; ZABORSZKY, John. **Dynamics and Control of Large Electric Power Systems**. Wiley-IEEE Press, 2000.

ANDERSON, Paul M.; AGRAWAL, B. L.; VAN NESS, J. E. **Subsynchronous Resonance in Power Systems**. Wiley-IEEE Press, 1999.

CHIANG, Hsiao-Dong. Direct **Methods for Stability Analysis of Electric Power Systems: Theoretical Foundation, BCU Methodologies, and Applications**. Wiley, 2010.

ACHA, Enrique; FUERTE-ESQUIVEL, Claudio R.; AMBRIZ-PÉREZ, Hugo; Angeles-Camacho, César.



<b>DISCIPLINA:</b> Dinâmica de Máquinas Elétricas	
<b>Vigência:</b> A partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.471
<b>Ementa:</b> Modelos dinâmicos de máquinas de corrente contínua, de máquinas síncronas e de máquinas de indução.	

Conteúdos:

**UNIDADE I. Dinâmica da Máquina de Corrente Contínua (9 h-a)**

- 1.1. Motor de excitação separada
  - 1.1.1. Degrau de tensão de armadura com torque de carga constante
  - 1.1.2. Degrau de torque de carga com tensão de armadura constante
  - 1.1.3. Partida do motor com carga
  - 1.1.4. Modelo para pequenas variações
  - 1.1.5. Transitórios devidos à variação da tensão de excitação
  - 1.1.6. Transitórios na frenagem elétrica
- 1.2. Equações dinâmicas do motor com excitação série

**UNIDADE II. Fundamentos do Vetor Espacial e Indutâncias (9 h-a)**

- 2.1. Vetores espaciais de força-magnetomotriz e de correntes
  - 2.1.1. Estator trifásico
  - 2.1.2. Rotor trifásico
- 2.2. Indutâncias de máquinas de indução trifásicas
- 2.3. Indutâncias de máquinas síncronas trifásicas
  - 2.3.1. Pólos salientes
  - 2.3.2. Pólos lisos

**UNIDADE III. Fluxos Concatenados, Tensões e Torque em Máquinas de Indução (9 h-a)**

- 3.1. Máquinas de indução
  - 3.1.1. Vetores dos fluxos concatenados e das tensões elétricas
  - 3.1.2. O modelo no sistema de referência com velocidade arbitrária ( $\omega$ )
  - 3.1.3. Potência
  - 3.1.4. Torque eletromecânico desenvolvido
  - 3.1.5. O modelo no sistema de referência síncrono ( $\omega_d$ )
- 3.2. Máquinas síncronas

**UNIDADE IV. Máquinas de Indução Descritas por Variáveis de Estado (9 h-a)**

- 4.1. Fluxos magnéticos concatenados
- 4.2. Correntes elétricas
- 4.3. Corrente do estator e fluxo concatenado do rotor
- 4.4. Corrente e fluxo concatenado do estator
- 4.5. Corrente e fluxo concatenado do rotor
- 4.6. O modelo no sistema de referência síncrono
- 4.7. Equações em p.u.

**UNIDADE V. Introdução ao Controle Vetorial de Máquinas de Indução (9 h-a)**

- 5.1. Orientação de fluxo
  - 5.1.1. Orientação do fluxo de rotor
  - 5.1.2. Orientação do fluxo de estator

5.1.3. Orientação do fluxo do entreferro

5.1.4. Controle direto do torque

## UNIDADE VI. Máquina de Indução Duplamente Alimentada (9 h-a)

6.1. Fluxo de potência no regime permanente

6.1.1. Potência ativa

6.1.2. Potência reativa

6.2. Orientação do fluxo

6.2.1. Orientação do fluxo de rotor

6.2.2. Orientação do fluxo do entreferro

6.2.3. Orientação do fluxo de estator

## UNIDADE VII. Modelos de Máquinas Síncronas (6 h-a)

7.1. Descrição física da máquina síncrona

7.2. Descrição matemática da máquina síncrona

7.3. A representação p.u. da máquina síncrona

7.4. Circuitos equivalentes para os eixos direto e quadratura

7.5. Análise em regime permanente

7.6. Características de desempenho de transitórios elétricos

7.7. Saturação magnética

7.8. Equações de movimento

7.9. Modelo do motor síncrono

### **Bibliografia Básica:**

BIM, Edson. *Máquinas Elétricas e Acionamento*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2009.

KRAUSE, P.C.; WASYNCZUK, O.; SUDHOFF, S.D. *Analysis of Electric Machinery and Drive Systems*. **Wiley- Interscience**, 2002.

KUNDUR, P. *Power System Stability and Control*. *McGraw-Hill*, 1994.

### **Bibliografia complementar:**

ONG, C. M. *Dynamic Simulation of Electric Machinery Using MATLAB/Simulink*. Prentice-Hall, 1997. BOLDEA, Ion; TUTELEA, L. N. *Electric Machines: Steady State, Transients, and Design with MATLAB*. CRC Press, 2009.

NOVOTNY, D. W.; LIPO, T. A. *Vector Control and Dynamics of AC Drives*. Oxford University Press, 1996. KRISHNAN, R. *Electric Motor Drives: Modeling, Analysis, and Control*.

Prentice Hall, 2001. CHIASSON, J. *Modeling and High Performance Control of Electric Machines*. Wiley, 2005. FACTS: *Modelling and Simulation in Power Networks*. Wiley, 2004.

<b>DISCIPLINA:</b> Distribuição de Energia	
<b>Vigência:</b> A partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.463
<b>Ementa:</b> Sistemas de distribuição. Estudo das cargas. Planejamento e técnicas de projeto de sistemas primários e secundários de distribuição. Confiabilidade. Proteção do sistema de distribuição. Regulação de tensão. Aspectos mecânicos das redes de distribuição aérea. Iluminação externa.	

### **Conteúdos:**

#### UNIDADE I. Aspectos gerais

- 1.1. Conceitos
- 1.2. Tipos de sistema

#### UNIDADE II. Planejamento

- 2.1. Critérios
- 2.2. Formulação de alternativas
- 2.3. Análise Técnico-econômica
- 2.4. Demanda
- 2.5. Carregamento econômico de condutores
- 2.6. Priorização de obras
- 2.7. Método de análise considerando múltiplos critérios

#### UNIDADE III. Projeto

- 3.1. Aspectos gerais
- 3.2. Dimensionamentos
- 3.3. Critérios
- 3.4. Energia reativa
- 3.5. Suporte de reativos
- 3.6. Política ótima de utilização de transformadores

#### UNIDADE IV. Estudos de engenharia

- 4.1. Qualidade do fornecimento
- 4.2. Estudos de melhorias no sistema
- 4.3. Controle de tensão
- 4.4. Perdas
- 4.5. Transformadores
- 4.6. Estudo de casos

#### UNIDADE V. Construção

- 5.1. Aspectos gerais
- 5.2. Tipos de Contratos
- 5.3. Realização de serviços e preços
- 5.4. Fiscalização dos serviços

#### UNIDADE VI. Operação

- 6.1. Centro de operação
- 6.2. Operação do sistema
- 6.3. Engenharia de pré e pós-operação
- 6.4. Sistemas de atendimento

6.5. Controle de interrupções

6.6. Automação

#### UNIDADE VII. Manutenção

7.1. Tipos de manutenção

7.2. Inspeção de redes

7.3. Métodos de trabalho na manutenção

7.4. Dimensionamento de equipes

7.5. Centro de Manutenção da Distribuição

7.6. Programas de manutenção

#### UNIDADE VIII. Proteção

8.1. Revisão de curto-circuito

8.2. Noções de aterramento

8.3. Tipos de equipamentos de proteção

8.4. Coordenação

#### UNIDADE IX. Desempenho

9.1. Histórico

9.2. Portaria 046/78

9.3. Portaria 031/80

9.4. Portarias 047/78 e 04/89

9.5. Portaria 163/93

9.6. Conceitos de medidas de confiabilidade

#### UNIDADE X. Medição e comercialização

10.1. Aspectos gerais

10.2. Portaria 466.97

10.3. Participação financeira do consumidor

#### UNIDADE XI Tarifas de energia elétrica

11.1. Aspectos gerais

11.2. Tarifas horo-sazonais azul e verde

11.3. Energia reativa excedente

#### Bibliografia básica:

SALLAM, A. A.; MALIK, O. P. *Electric Distribution Systems*. Wiley-IEEE Press, 2011.

KAGAN, N.; OLIVEIRA, C. C. B. de; ROBBA, E. J. **Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica**. 2. ed. Edgard Blucher, 2005. WILLIS, H. L. *Power Distribution Planning Reference Book*, 2. ed. CRC Press, 2004.

#### **Bibliografia complementar:**

BROWN, R. E. **Electric Power Distribution Reliability**, 2. ed. CRC Press, 2008. PABLA, A. S.;

PABLA, A. **Electric Power Distribution**. McGraw-Hill, 2004.

BAYLISS, C.; HARDY, B. **Transmission and Distribution Electrical Engineering**. 3. ed.

Newnes (Elsevier), 2007. CHOWDHURY, A. KOVAL, D. **Power Distribution System Reliability: Practical Methods and Applications**. Wiley, 2009.

BOLLEN, M. H.; HASSAN, F. **Integration of Distributed Generation in the Power System**. Wiley, 2011.

<b>DISCIPLINA:</b> Geração de Energia Elétrica A	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.464
<b>Ementa:</b> Turbinas hidráulicas. Centrais hidráulicas. Turbinas eólicas. Centrais eólicas. Centrais solares.	

### Conteúdos:

UNIDADE I. Fundamentos de hidrodinâmica

1.1. Conceitos físicos

UNIDADE II. Classificação das turbinas hidráulicas

2.1. Evolução dos diferentes tipos de turbinas

2.2. Tipos de turbinas

2.3. Princípio de funcionamento

UNIDADE III. Teoria elementar da ação da água sobre o rotor de turbinas de reação

3.1. Projeção meridiana

3.2. Diagrama e equação de velocidades

3.3. Grau de reação

UNIDADE IV. Interdependência entre grandezas características do funcionamento de turbinas

4.1. Curva característica

UNIDADE V. Centrais hidráulicas

UNIDADE VI. Turbinas eólicas

6.1. Classificação

6.2. Princípio de funcionamento

6.3. Potência gerada

UNIDADE VII. Centrais solares

### Bibliografia Básica:

MACINTYRE, A. J. **Máquinas motrizes hidráulicas**. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Dois, 1983.

HUSSIAN, Zueb; ABDULLAH, Mohammad Z.; ALIMUDDIN, Zaniat. **Basic Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**. CRC Press, 2009.

BREEZE, Paul. **Power Generation Technologies**. Elsevier, 2005.

PATEL, Mukund R. **Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis, and Operation**. 2. ed. CRC Press, 2005.

### Bibliografia Complementar:

IMechE (Institution of Mechanical Engineers). **Hydropower Developments: New Projects, Rehabilitation, and Power Recovery**. Wiley, 2005.

BURTON, Tony; JENKINS, Nick; SHARPE, David; BOSSANYI, Ervin. **Wind Energy Handbook**, 2. ed. Wiley, 2011.

REDDY, P. Jayarama. **Science and Technology of Photovoltaics**, 2. ed. CRC Press, 2009.

SANTOS, Afonso Henrique Moreira; BORTON, Edson da Costa; SOUZA, Zulcy de. **Centrais Hidrelétricas -Implantação e Comissionamento**. INTERCIÊNCIA. CARNEIRO, Daniel Araújo. PCHs - **Pequenas Centrais Hidrelétricas**. SYNERGIA, 2010.

<b>DISCIPLINA:</b> Geração de Energia Elétrica B	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.465
<b>Ementa:</b> Turbinas a vapor. Turbinas a gás. Centrais térmicas.	

## **Conteúdos:**

### **UNIDADE I. Contexto da geração de energia de fontes termelétricas no Setor Elétrico Nacional. (2 h-a)**

- 1.1. Modelo do setor elétrico nacional
- 1.2. Política energética
- 1.3. Regulamentação do setor de combustíveis
- 1.4. Suprimento energético para termelétricas
- 1.5. Principais tipos de combustíveis

### **UNIDADE II. Fundamentos da Geração Termelétrica. (5 h-a)**

- 2.1. Definições e conceitos básicos
- 2.2. Propriedade e fundamentos
- 2.3. Leis da termodinâmica
- 2.4. Cálculo das propriedades para as principais substâncias industriais
- 2.5. Elementos de combustão e ciclos térmicos

### **UNIDADE III. Geração de vapor. (5 h-a)**

- 3.1. Caldeiras convencionais e de recuperação
- 3.2. Balanço térmico, eficiência e cálculo térmico
- 3.3. Sistemas de alimentação
- 3.4. Características construtivas, controle da corrosão
- 3.5. Eficiência, controle e proteção
- 3.6. Componentes para caldeiras

### **UNIDADE IV. Turbinas a vapor. (4 h-a)**

- 4.1. Histórico e classificação
- 4.2. Esquema térmico simplificado
- 4.3. Rendimento
- 4.4. Estágios
- 4.5. Operação em regime de carga variável
- 4.6. Componentes para turbinas a vapor
- 4.7. Sistema de lubrificação
- 4.8. Sistemas auxiliares da turbina (vibração, condensado, monitoramento)

### **UNIDADE V. Turbinas a gás. (4 h-a)**

- 5.1. Histórico e classificação
- 5.2. Cálculo térmico da turbina a gás
- 5.3. Características dos principais componentes
- 5.4. Parâmetros de desempenho
- 5.5. Ajustes de parâmetros para condições locais, curvas de correção
- 5.6. Componentes para turbinas a gás

## 5.7. Emissões atmosféricas, controles e ajustes

### UNIDADE VI. Motores de combustão interna alternativos (MCI). (3 h-a)

- 6.1. Histórico e conceitos básicos
- 6.2. Classificação dos MCI
- 6.3. Componentes principais
- 6.4. Ciclos de operação
- 6.5. Características construtivas e parâmetros de desempenho
- 6.6. Emissões atmosféricas

### UNIDADE VII. Equipamentos e sistemas auxiliares. (3 h-a)

- 7.1. Condensadores
- 7.2. Aquecedores regenerativos
- 7.3. Desaeradores, injetores e ejetores
- 7.4. Torres de resfriamento
- 7.5. Sistema de tratamento de água (desmineralizada)
- 7.6. Sistemas de refrigeração
- 7.7. Sistemas de lubrificação
- 7.8. Sistemas de óleo de controle (lifting pumps, etc)

### UNIDADE VIII. Materiais, metalurgia e propriedades mecânicas. (3 h-a)

- 8.1. Fundamentos metalúrgicos
- 8.2. Propriedades mecânicas
- 8.3. Oxidação e corrosão
- 8.4. Mecanismos de falhas em componentes

### UNIDADE IX. Centrais termelétricas a vapor. (6 h-a)

- 9.1. Tipos e elementos principais
- 9.2. Rendimento, influência dos parâmetros do vapor sobre o desempenho
- 9.3. Consumo de vapor, calor e combustível
- 9.4. Ciclos de reaquecimento e aquecimento regenerativo
- 9.5. Centrais com cogeração de vapor
- 9.6. Balanço de vapor e água na central termelétrica
- 9.7. Esquema térmico principal e geral de central a vapor

### UNIDADE 10. Centrais termelétricas a gás. (6 h-a)

- 10.1. Fundamentos termodinâmicos do ciclo combinado
- 10.2. Ciclos simples e combinado
- 10.3. Injeção de água e vapor
- 10.4. Resfriamento de ar de admissão no compressor
- 10.5. Esquema térmico, eficiência dos ciclos combinados
- 10.6. Ciclo combinado com cogeração a carvão mineral
- 10.7. Ciclo combinado com MCI
- 10.8. Ciclo combinado usando RSU
- 10.9. Estudos paramétricos em centrais de ciclo combinado

### UNIDADE 11. Centrais nucleares. (4 h-a)

- 11.1. Fundamentos
- 11.2. A reação nuclear, o reator
- 11.3. Características de controle
- 11.4. Operação, controle operativo e proteção da central
- 11.5. Limitações operacionais
- 11.6. Esquema e balanço térmico
- 11.7. Aspectos de segurança e ambientais
- 11.8. Perspectivas de expansão no setor elétrico nacional

### UNIDADE 12. Aspectos Operacionais. (6 h-a) 12.1. Regimes de operação



- 12.2. Controle e gráfico de carga
- 12.3. Controle de combustível
- 12.4. Controle do ar de combustão
- 12.5. Controles alternativos, bypass
- 12.6. Controle da água de alimentação
- 12.7. Controle da temperatura e qualidade do vapor, atemperamento
- 12.8. Controle do vácuo nas linhas e condensador
- 12.9. Características energéticas, parâmetros em regime
- 12.10. Comportamento em cargas parciais
- 12.11. Manutenção em centrais termelétricas
- 12.12. Monitoramento de condição
- 12.13. Controle de emissões e poluição (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, particulados, efluentes, ruído)
- 12.14. Aspectos econômicos e de custos

### **Bibliografia Básica:**

*BREEZE, Paul. Power Generation Technologies. Elsevier, 2005.*

PEREZ-BLANCO, Horacio. **The Dynamics of Energy: Supply, Conversion, and Utilization.**

CRC Press, 2009. SMALLING, K.D.; PANSINI, Anthony J. **Guide to Electric Power**

**Generation.** 3. ed. CRC Press, 2005.

### **Bibliografia Complementar:**

ROWE, D. M. (editor). **CRC Handbook of Thermoelectrics.** CRC Press, 1995. LI, Kam W.;

PRIDDY, A. Paul. **Power Plant System Design.** Wiley, 1985. ROWE, D.M. (editor).

**Thermoelectrics Handbook: Macro to Nano.** CRC Press, 2005.

GRAY, PAUL M. **Dynamic Behavior of Thermoelectric Devices.** MIT Press.

ANNAMALAI, Kalyan; PURI, Ishwar K.; JOG, Milind A. **Advanced Thermodynamics**

**Engineering.** 2. ed. CRC Press, 2011.

<b>DISCIPLINA:</b> Instalações Elétricas Industriais	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.481
<b>Ementa:</b> Chaves de partida. Quadros de comando. Luminotécnica. Dimensionamento de alimentadores. Subestações industriais.	

## UNIDADE I. Comandos Eletromagnéticos

### 1.1. Contactores tripolares

- 1.1.1 Finalidades
- 1.1.2. Partes componentes
- 1.1.3. Circuito magnético
- 1.1.4. Circuito elétrico principal
- 1.1.5. Circuito elétrico de comando
- 1.1.6. Simbologia dos componentes
- 1.1.7. Esquema elétrico
- 1.1.8. Comandos básicos

## UNIDADE II - Chaves de Partida Automática

### 2.1. Chave de partida

- 2.1.1. Finalidade
- 2.1.2. Comportamento da corrente e da tensão
- 2.1.3. Comando por botões no local
- 2.1.4. Comando por botões no local e á distância
- 2.1.5. Comando por termostato
- 2.1.6. Comando por pressostato
- 2.1.7. Comando por chave bóia
- 2.1.8. Caso de aplicação: circuito de vários motores com comando em série (cascata)

### 2.2. Chave de partida direta reversora

- 2.2.1. Finalidade
- 2.2.2. Comportamento da corrente e da tensão
- 2.2.3. Comando por botões com inversão em contra-corrente
- 2.2.4. Comando por botões sem inversão em contra
- 2.2.5. Comando por chaves fim de curso
- 2.2.6. Caso de aplicação: acionamento semi-automático de portões

## 2.3. Chave estrela – triângulo

### 2.3.1. Finalidade

### 2.3.2. Comportamento da tensão e da corrente

### 2.3.3. Elementos do circuito de potência

### 2.3.4. Elementos do circuito de comando

### 2.3.5. Casos de aplicação

## 2.4. Chave compensadora

### 2.4.1. Finalidade

### 2.4.2. Comportamento da tensão e da corrente

### 2.4.3. Elementos do circuito de potência

### 2.4.4. Casos de aplicação

## 2.5. Chave série paralela

### 2.5.1. Finalidade

### 2.5.2. Comportamento da tensão e da corrente

### 2.5.3. Elementos do circuito de potência

### 2.5.4. Elementos do circuito de comando

### 2.5.5. Casos de aplicação

## UNIDADE III - Dimensionamento de Chaves de Partida de Motores Elétricos

### 3.1. Chave de partida direta

### 3.2. Chave de partida compensadora

### 3.3. Chave de partida estrela-triângulo

### 3.4. Chave de partida estrela série-paralela

## UNIDADE IV - Desenvolvimento de Projetos Industriais

### 4.1. Levantamento de cargas

### 4.2. Distribuição dos Circuitos Elétricos

### 4.3. Dimensionamento da Fiação

### 4.4. Dimensionamento das Proteções

### 4.5. Dimensionamento dos Eletrodutos

### 4.6. A Normas CEEE - RGE

### 4.7. Determinação da Demanda da Edificação

### 4.8. Dimensionamento do Ramal de Entrada

## 4.9. Elaboração do Projeto

### UNIDADE V - Aterramento

5.1. Sistemas de aterramento de neutro em instalações industriais, critérios e dimensionamento

5.2. Malhas de terra e aterramento em instalações industriais, normas, aspectos de segurança, critérios de projeto e dimensionamento

### UNIDADE VI - Subestações Industriais

6.1. Levantamento de cargas

6.2. Cálculo de demanda

6.3. Elaboração do projeto

### **Bibliografia Básica:**

MAMEDE FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais**. 8. ed. LTC, 2010.

AGRAWAL, K. C. **Industrial Power Engineering Handbook**. Elsevier, 2001.

GUERRINI, D. P. **Iluminação: teoria e projeto**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2008.

### **Bibliografia Complementar:**

WHITAKER, Jerry C. **AC Power Systems Handbook**. 3. ed. CRC Press, 2006.

MILLER, Rex; MILLER, Mark. **Industrial Electricity and Motor Controls**. McGraw-Hill, 2007.

DAVIES, T. **Protection of Industrial Power Systems**. Elsevier, 1996.

KIANK, Hartmut; FRUTH, Wolfgang. **Planning Guide for Power Distribution Plants: Design, Implementation and Operation of Industrial Networks**. Wiley, 2011.

NISKIER, J. **Instalações Elétricas**. 5. ed. LTC.

<b>DISCIPLINA:</b> Projeto de Máquinas Elétricas	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.466
<b>Ementa:</b> Projeto elétrico de transformadores, máquinas de corrente contínua, máquinas síncronas e máquinas de indução.	

## Conteúdos

UNIDADE I - Métodos e Leis Usados em Projetos de Máquinas Girantes (3 h-a)

UNIDADE II - Enrolamentos de Máquinas Elétricas (9 h-a)

UNIDADE III - Projeto de Circuitos Magnéticos (6 h-a)

UNIDADE IV - Fluxo de Dispersão (3 h-a)

UNIDADE V - Resistências (3 h-a)

UNIDADE VI - Principais Dimensões de Máquinas Girantes (3 h-a)

UNIDADE VII - Processo de Projeto e Propriedades de Máquinas Girantes (12 h-a)

UNIDADE VIII - Isolamento de Máquinas Girantes (3 h-a)

UNIDADE IX - Transferência de Calor (3 h-a)

UNIDADE X - Projeto de Transformadores (15 h-a)

## Bibliografia Básica:

PYRHÖNEN, J.; JOKINEN, T.; HRABOVCOVÁ, V. **Design of Rotating Electrical Machines**, John Wiley & Sons, 2009.

DEL VECCHIO, R. M.; POULIN, B.; FEGHALI, P. T.; SHAH, D.; AHUJA, R. **Transformer Design Principles: With Applications to Core-Form Power Transformers**. 2. ed. CRC Press, 2010.

BOLDEA, I.; NASAR, S. A. **The Induction Machines Design Handbook**. 2. ed. CRC Press, 2009.

## **Bibliografia Complementar:**

BIANCHI, N. **Electrical Machine Analysis Using Finite Elements**. CRC Press, 2005.

GIERAS, J. F. **Advancements in Electric Machines**. Springer, 2009.

McLYMAN, T. **Transformer and Inductor Design Handbook**, 4. ed. CRC Press, 2011.

TOLIYAT, H. A.; KLIMAN, G. B. (editores), **Handbook of Electric Motors**. CRC Press, 2004.

STONE, G.; BOULTER, E. A.; CULBERT, I.; DHIRANI, H. **Electrical Insulation for Rotating Machines: Design, *Evaluation, Aging, Testing, and Repair***. Wiley, 2004.



<b>DISCIPLINA: Proteção de Sistemas Elétricos</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.474
<b>Ementa:</b> Falhas trifásicas simétricas em sistemas de potência. Componentes simétricos. Falhas assimétricas. Aspectos gerais da proteção de sistemas elétricos de potência. Filosofia da proteção de sistemas elétricos de potência. Transformadores para instrumentos. Proteção de sistemas primários de distribuição. Proteção de sistemas de transmissão. Proteção de equipamentos dos sistemas de energia elétrica. Estudo de seletividade e coordenação entre equipamentos de proteção. Estudo de arranjos de proteção.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Análise de faltas em sistemas elétricos de potência

- 1.1. Modelagem de componentes do sistema elétrico (revisão)
- 1.2. A representação p.u. (revisão)
- 1.3. O método das componentes simétricas
- 1.4. Impedâncias sequenciais de equipamentos e máquinas
- 1.5. Análise de faltas shunt, série e simultâneas
- 1.6. Aterramento de neutro

### UNIDADE II - Filosofia da proteção de sistemas elétricos de potência

- 2.1. Funções dos relés de proteção
- 2.2. Zonas de proteção
- 2.3. Proteção primária e de retaguarda
- 2.4. Tipos de relés: eletromecânicos, estáticos e digitais

### UNIDADE III - Transformadores de corrente e de potencial para serviços de proteção

- 3.1. Circuitos equivalentes e diagramas fasoriais
- 3.2. Erros de medição e o impacto no funcionamento da proteção
- 3.3. Dimensionamento para serviços de proteção

### UNIDADE IV - Introdução à proteção digital de sistemas elétricos de potência

- 4.1. Hardware de relés digitais
- 4.2. Amostragem de sinais analógicos
- 4.3. Algoritmos de proteção digital



## UNIDADE V - Proteção de sistemas de distribuição de energia elétrica

5.1. Chaves-fusíveis e elos-fusíveis

5.2. Relés de sobrecorrente

5.3. Religadores

5.4. Seccionalizadores automáticas

5.5. Relés direcionais

## UNIDADE VI - Proteção de distância de linhas de transmissão

6.1. Características de operação de relés de distância

6.2. Ajuste de zonas de relés de distância

6.3. Aplicação de relés de distância

6.3.1. Linhas de circuito simples

6.3.2. Linhas de circuito duplo

6.3.3. Linhas de três terminais

## UNIDADE VII - . Esquemas de teleproteção

7.1. Canais de comunicação utilizados

7.2. Sistemas de bloqueio e desbloqueio por comparação direcional

7.3. Sistemas de transferência de disparo direto e de disparo permissivo

7.4. Sistemas especiais de proteção

## UNIDADE VIII - Proteção de diferencial de transformadores de potência, geradores e barramentos

8.1. Proteção diferencial

8.2. Proteção diferencial percentual

## UNIDADE IX - Tópicos em proteção digital de sistemas elétricos de potência

9.1. Análise de registros oscilográficos capturados por relés digitais

9.2. Teste e comissionamento de relés digitais: caixas de teste e simuladores em tempo real

9.3. Medição síncrona de fasores (PMU) e o conceito de wide area protection

9.4. Norma IEC 61850 e o paradigma da automação de subestações.

### **Bibliografia Básica:**

ANDERSON, Paul M. **Analysis of Faulted Power Systems**. Wiley, 1995.

ANDERSON, Paul M. **Power System Protection**. Wiley, 1998.

PHADKE, Arun G.; THORP, James S. **Computer Relaying for Power Systems**. 2. ed. Wiley, 2009.

### **Bibliografia Complementar:**

BLACKBURN, J. Lewis. **Symmetrical Components for Power Systems Engineering**. CRC Press, 1993.

GUREVICH, Vladimir. **Electric Relays: Principles and Applications**. CRC Press, 2005.

HOROWITZ, Stanley H.; PHADKE, Arun G. **Power System Relaying**. 3. ed. Wiley, 2008.

SINGH, L. P. **Digital Protection: Protective Relaying from Electromechanical to Microprocessor**. Wiley, 1995.

CAMINHA, Amadeu C. **Introdução à Proteção dos Sistemas Elétricos**. Edgard Blucher, 2004.

<b>DISCIPLINA:</b> Qualidade e Gerenciamento de Energia Elétrica	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.469
<b>Ementa:</b> Importância da qualidade da energia. Termos e definições. Interrupções e flutuação de tensão. Sobretensões transitórias. Harmônicos. Variações de tensão de longa duração. Aterramentos e conexões. Medições e monitoramento da qualidade de energia. Estado da arte para compensação dos problemas de qualidade de energia elétrica. Sistema tarifário. Correção do fator de potência. Conservação de energia elétrica.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Qualidade da energia elétrica

- 1.1. Definições básicas
- 1.2. Definição de qualidade da energia elétrica
- 1.3. Classificação da qualidade da energia elétrica
- 1.4. Tipos de distúrbios
- 1.5. Medição da qualidade da energia elétrica
- 1.6. Potência em elementos passivos
- 1.7. Limites de distorção harmônica
- 1.8. Efeitos das harmônicas
- 1.9. Fontes de harmônicas
- 1.10. Degradação de transformadores
- 1.11. Sobrecarga do condutor neutro
- 1.12. Correção do fator de potência e bancos de capacitores
- 1.13. Capacidade de curto-circuito
- 1.14. Ressonância e aumento de tensões
- 1.15. Amplificação harmônica
- 1.16. Ressonância
- 1.17. Mitigação de harmônicas
- 1.18. Projeto de filtros para harmônicas
- 1.19. Modelagem de cargas na presença de harmônicas

### UNIDADE II - Gerenciamento de energia elétrica

- 2.1. Introdução ao uso racional da energia elétrica
- 2.2. Modelos de cargas elétricas

- 2.2.1. Diagrama de cargas
- 2.2.2. Principais índices associados
- 2.3. Sistemas tarifários
  - 2.3.1. Tipos de tarifas
  - 2.3.2. Tecnologias de medida de consumos de cargas elétricas
- 2.4. Utilização eficiente de energia
  - 2.4.1. Em iluminação
  - 2.4.2. Em força motriz
  - 2.4.3. Em climatização
  - 2.4.4. Em outros usos finais
- 2.5. Compensação do fator de potência
- 2.6. Gestão computacional de energia - sistemas de gestão de energia
- 2.7. Utilização eficiente da potência (gestão da ponta)
- 2.8. Projeto de instalações energeticamente eficientes - tecnologias solar passivas
- 2.9. Auditorias energéticas

### **Bibliografia Básica:**

BOLLEN, Math H. **Understanding Power Quality Problems: Voltage Sags and Interruptions.** Wiley-IEEE Press,

1999.

KAGAN, Nelson; ROBBA, Ernesto João; SCHMIDT, Hernán Pietro. **Estimação de Indicadores de Qualidade da Energia Elétrica.** Edgard Blucher, 2009.

ARRILLAGA, Jos; WATSON, Neville R.; CHEN, S. **Power System Quality Assessment.** Wiley, 2000.

### **Bibliografia Complementar:**

BOLLEN, Math H.; GU, Irene. **Signal Processing of Power Quality Disturbances.** Wiley-IEEE Press, 2006.

SHORT, Thomas Allen. **Distribution Reliability and Power Quality.** CRC Press, 2005.

FUCHS, Ewald; MASOUM, Mohammad. **Power Quality in Power Systems and Electrical Machines.** Academic Press/Elsevier, 2008.

ARRILLAGA, Jos; WATSON, Neville R. **Power System Harmonics.** 2. ed. Wiley, 2003.

ARRILLAGA, Jos; SMITH, Bruce C.; WATSON, Neville R.; WOOD, Alan R. **Power System Harmonic Analysis.** Wiley, 1997.



<b>DISCIPLINA: Subestações</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.467
<b>Ementa:</b> Tipos de subestações. Arranjos de barramentos. Sistemas de proteção e controle. Sobretensões e isolamentos. Estruturas, barramentos e conexões. Aterramentos e blindagens. Projetos de subestações.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Características gerais (4 h-a)

- 1.1. Subestações elevadoras
- 1.2. Subestações abaixadoras
- 1.3. Subestações seccionadoras
- 1.4. Subestações em SF6

### UNIDADE II - Principais equipamentos de uma subestação (16 h-a)

- 2.1. Pára-raios: função, sobretensões, tensão nominal, tensões disruptivas, tensão residual de descarga, corrente nominal
- 2.2. Chaves seccionadoras: função, corrente nominal, corrente de curta duração, características de tensão, tipos de abertura, lâmina de terra, centelhadores e contatos auxiliares
- 2.3. Disjuntores: corrente nominal e de curta duração, capacidade de interrupção, tensão transitória de estabelecimento, ciclo de operação, tipos de interrupção de arco, circuitos elétricos de comando
- 2.4. Transformador de força: função, características construtivas, ensaios de curto circuito e em vazio, potência nominal, classe de isolamento, tipos de comutação, paralelismo de transformadores, ângulo de defazamento, ensaios dielétricos
- 2.5. Transformador de corrente: função, núcleo de medição e de proteção, exatidão dos núcleos de medição e proteção, TC`s com relações múltiplas
- 2.6. Transformador de potencial: função, tipos de ligação, tipos ( indutivo e capacitivo), exatidão, potência
- 2.7. Bancos de capacitores: função, tipos de ligação, chaveamento
- 2.8. Reatores: função, características principais, chaveamento

### UNIDADE III - Estudo das proteções utilizadas em sistemas elétricos de potência (10 h-a)

- 3.1. Proteção de sobrecorrente: função, tipos de relés, diagramas de ligação

3.2. Proteção direcional: função, tipos de relés, diagrama de ligação da bobina de corrente, e de potencia

30, 60 e 90 graus

3.3. Proteção diferencial: função, diagrama de ligação, proteção de transformadores e barramentos

3.4. Proteção de distância: função, tipos de relés, diagrama de ligação

3.5. Proteção de sub e sobretensão

UNIDADE IV- Análise e mitigação dos distúrbios de qualidade de energia elétrica (10 h-a)

4.1. Tipos de barramentos: simples, simples seccionado, duplo, com transferência, e em anel

4.2. Diagrama unifilar de subestações de pequeno porte, até 5MVA

4.3. Diagrama unifilar de subestações de médio porte, até 10MVA com dois transformadores em paralelo

4.4. Diagrama unifilar de subestações de grande porte , acima de 10MVA com mais de um transformador, várias entradas e saídas de linha

UNIDADE V - Projeto de subestações de sistemas elétricos de potência (20 h-a)

5.1. Arranjos físicos de entrada e saída de linha

5.2. Arranjos físicos de barramentos

5.3. Arranjos físicos de módulo de transformação

### **Bibliografia Básica:**

McDONALD, John D. (editor). **Electric Power Substations Engineering**. 2. ed. CRC Press, 2007.

GRIGSBY, Leonard L. (editor). **The Electric Power Engineering Handbook**. 2. ed. CRC Press, 2007.

BAYLISS, Colin; HARDY, Brian. **Transmission and Distribution Electrical Engineering**. Elsevier, 2006.

### **Bibliografia Complementar:**

STRAUSS, Cobus. **Practical Electrical Network Automation and Communication Systems**. Elsevier, 2003.

MAMEDE FILHO, João. **Manual de Equipamentos Elétricos**. LTC, 2005.

LI, Wenyuan. **Risk Assessment of Power Systems: Models, Methods, and Applications**. Wiley, 2004.

HILEMAN, Andrew R. **Insulation Coordination for Power Systems**. Wiley, 1999.

VAN DER SLUIS, Lou. **Transients in Power Systems**. Wiley, 2001.

<b>DISCIPLINA:</b> Técnicas de Alta Tensão	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.482
<b>Ementa:</b> Geração de alta tensão alternada, contínua e de impulso. Métodos de medição de alta tensão associados a ensaios. Geração e medição de correntes de impulso.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Campos em Meios Materiais

- 1.1. Introdução
- 1.2. Modelos
- 1.3. Revisão de conceitos básicos de Eletricidade
- 1.4. Capacitância
  - 1.4.1 Capacitores com Dielétricos: Polarização
  - 1.4.2 Permissividade Relativa Complexa: Perdas em Dielétricos em Campos Alternados

### UNIDADE II - Interpretação Atômica das Propriedades dos Dielétricos

- 2.1. Introdução
- 2.2. Interpretação Atômica da Permissividade Relativa
- 2.3. Mecanismos de Polarização
- 2.4. Dependência da Permissividade Relativa com a Freqüência Temperatura
- 2.5. Relaxação Dipolar

### UNIDADE III - Mecanismo de Condução e Ruptura de Dielétricos

- 3.1. Introdução
- 3.2. Dielétricos Gasosos
- 3.3. Mecanismo de Townsend
- 3.4. Curva de Paschen
- 3.5. Mecanismo de Canal
- 3.6. Fenômenos em Campos não Uniformes
- 3.7. Dielétricos Líquidos
- 3.8. Dielétricos Sólidos



## UNIDADE IV - Geração de Alta Tensão

### 4.1. Introdução

### 4.2. Geração de Alta Tensão Alternada

#### 4.2.1. Transformadores de Ensaio

#### 4.2.2. Conexão em Cascata

#### 4.2.3. Circuito Ressonante Série

### 4.3. Geração de Alta Tensão Contínua

#### 4.3.1. Conversores A. C./ D.C. (retificadores)

#### 4.3.2. Circuito de Villard

#### 4.3.3. Circuito de Greinacher

#### 4.3.4. Conexão Cockcroft-Walton

#### 4.3.5. Geradores Eletrostáticos

### 4.4. Geração de Tensão de Impulso

#### 4.4.1. Parâmetros Característicos de Tensão de Impulso

#### 4.4.2. Circuitos de Geração de Tensão de Impulso

#### 4.4.3. Gerador de Marx de Múltiplos Estágios

## UNIDADE V - Medição de Alta Tensão

### 5.1. Medição de Alta Tensão

#### 5.1.1. Redes de Alta Tensão

#### 5.1.2. Transformador de Potencial Indutivo

#### 5.1.3. Transformador de Potencial Capacitivo

#### 5.1.4. Laboratórios de Alta Tensão

#### 5.1.5. Espinterômetros

#### 5.1.6. Voltímetro Eletrostático

#### 5.1.7. Divisor de Potencial Capacitivo

#### 5.1.8. Voltímetro de Pico

### 5.2. Medição de Tensão Contínua

#### 5.2.1. Espinterômetros

#### 5.2.2. Voltímetro Eletrostático

5.2.3.Divisor de Potencial Resistivo

5.2.4.Voltímetros – Princípio de Gerador

5.3. Medição de Tensão de Impulso

5.3.1. Espinterômetros

5.3.2.Divisor de Tensão de Impulso

5.3.3.Divisor Resistivo

5.3.4.Divisor Capacitivo

5.3.5.Divisor Misto

5.3.6.Divisor Capacitivo (com amortecimento)

5.3.7.Voltímetro de Pico

5.3.8.Avaliação da Resposta dos Sistemas de Medição de Tensão de Impulso.

5.4. Estatística da medição

#### **Bibliografia Básica:**

SALAM, M. A. **High-Voltage Engineering: Theory and Practice**. 2. ed. CRC Press, 2000.

NAIDU, M.; NAIDU, M. S. **High Voltage Engineering**. 1. ed. McGraw-Hill, 2000.

KUFFEL, J.; KUFFEL, E.; ZAENGL, W. S. **High Voltage Engineering Fundamentals**. 2. ed. Butterworth-Heinemann (Elsevier), 2000.

#### **Bibliografia Complementar:**

MALIK, N. H.; AL-ARAINY, A. A.; QURESHI, M. I. **Electrical Insulation in Power Systems**. CRC Press, 1997.

TILBURY, M. **The Ultimate Tesla Coil Design and Construction Guide**. 1. ed. McGraw-Hill, 2007.

ARORA, R.; MOSH, W. **High Voltage and Electrical Insulation Engineering**. 1. ed. Wiley-IEEE Press, 2011.

FARZANEH, M.; CHISHOLM, W. A. **Insulators for Icing and Polluted Environments**. 1. ed. John Wiley, 2009.

KIND, D.; FESER, K. **High Voltage Test Techniques**. 2. ed. Elsevier, 2001.

<b>DISCIPLINA:</b> Técnicas de Manutenção	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.483
<b>Ementa:</b> Administração e Organização da Manutenção. Manutenção preventiva, corretiva, sistemática e preditiva. Plano de manutenção de máquinas elétricas rotativas, transformadores e disjuntores. Dimensionamento de sobressalentes. Taxa de falhas e confiabilidade. Testes de falhas. Interações entre falhas. Sistemas de manutenção. Sistemas de segurança. Técnicas e procedimentos técnicos modernos.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Administração e Organização da Manutenção. (9 h-a)

- 1.1. Filosofia de Manutenção
- 1.2. Gestão da Manutenção
  - 1.2.1. PDCA e SDCA
- 1.3. Planejamento
  - 1.3.1. Benchmarking /benchmark e Melhores Práticas (Best Practices)
  - 1.3.2. Plano de Ação
  - 1.3.3. Indicadores da Manutenção
    - 1.3.3.1. MTBF, MTTR, ATFF, Disp, Back-log, Prod,
- 1.4. Implementação do Plano de Ação
  - 1.4.1. Cronograma + Programação
- 1.5. Evolução dos Indicadores e Verificações
- 1.6. Ações Corretivas
  - 1.6.1. Sistema de Consequencias
  - 1.6.2. Metodologia 5w2h e Diagrama Causa e Efeito (Ishikawa)
- 1.7. Balance ScoreCard (BSC)
- 1.8. Paradigma Moderno, Competitividade e o Produto da Manutenção
- 1.9. Papel da manutenção no sistema da qualidade da organização
- 1.10. Seleção da estrutura de manutenção
  - 1.10.1. Formação da equipe, terceirização

1.11. Relatórios e análise de dados

1.12. Políticas e Diretrizes de Manutenção

## UNIDADE II - Estratégia de Manutenção (18 h-a)

2.1. Técnica Corretiva

2.2. Técnica Preventiva

2.2.1. Oscilografagem de disjuntores.

2.2.2. Ensaio de fator de perdas dielétricas ( $\tan \delta$ ), em transformadores, reatores, buchas, TC's, Colunas capacitivas de TPC's.

2.2.3. Medição de corrente de fuga em pára-raios

2.2.4. Resistência da Isolação

2.2.5. Relação de transformação

2.2.6. Resistência ôhmica dos enrolamentos

2.2.7. Resistência de contato

2.2.8. Rigidez dielétrica do óleo, cromatografia líquida, gasosa e análise físico-química do óleo

2.3. Técnica Sistemática

2.3.1. Técnicas e programas dos principais equipamentos, materiais e sistemas elétricos

2.4. Técnica Preditiva

2.4.1. Inspeção científica

2.4.2. Seleção de máquinas e técnicas

2.4.3. Análise e interpretação de resultados

2.4.4. Estabelecimento de níveis-limite de alerta

2.4.5. Monitoramento Ativo

2.4.5.1. Sistemas Especialistas

2.4.6. END (Ensaio Não Destrutivo)

2.4.6.1. Tipos, aplicação, técnicas

2.4.7. Análise de Lubrificantes

2.4.7.1. Propriedades e características

2.4.8. Análise de Vibrações

2.4.8.1. Conceitos e técnicas

2.4.8.2. Orbita, alinhamento, excentricidade

2.4.9. Análise de Temperatura

2.4.9.1. Termografia, técnicas

2.4.10. Ferrografia (metalografia)

2.4.10.1. Ensaio de LP (líquido penetrante e contraste)

2.4.10.2. Análises qualitativa e quantitativa

2.4.11. Ensaio Elétrico

2.4.12. Novas técnicas por monitoramento on-line.

2.4.12.1. Descargas parciais, emissão acústica, sistemas matriciais de monitoramento

2.5. TPM – Manutenção Produtiva Total

2.5.1. História e princípios

2.5.2. Premissas da TPM

2.5.3. Implantação da TPM

2.5.4. Resultados da TPM

2.5.5. A Manutenção Autônoma

UNIDADE III - Manutenção Centrada em Confiabilidade (15 h-a)

3.1. Conceito e fundamentos da RCM

3.2. Função objetivo da manutenção

3.3. FMEA – Análise dos Modos de Falhas e Efeitos

3.3.1. Definições

3.3.2. Probabilidades

3.3.2.1. Weibul

3.3.3. Árvores de Falha

3.3.3.1. Cálculo das probabilidades

3.4. Falha oculta (defeito oculto)

3.5. RCM 2

3.5.1. Conceito e fundamento

3.5.2. Risk Assessment

### 3.5.3. Combinação FMEA e Risco

### 3.6. Efetividade da Manutenção

## UNIDADE IV - Aspectos Operacionais (4 h-a)

### 4.1. Otimização de desligamentos

### 4.2. Interação com as áreas de operação

#### 4.2.1. Atuação como facilitador

#### 4.2.2. Melhor aproveitamento das liberações

#### 4.2.3. Aproveitamento das programações já estabelecidas inserindo as manutenções corretivas

#### 4.2.4. Análise de prioridades, verificação de condições adequadas para operação.

## UNIDADE V - Procedimentos de Segurança na execução das atividades de manutenção (4 h-a)

### 5.1. Conscientização, treinamento e preparação adequados

### 5.2. Equipamentos, inspeção, qualidade

### 5.3. DDS, BSS

### 5.4. Regras de Ouro

### 5.5. Zona controlada

### 5.6. Documentação e comunicação

### **Bibliografia Básica:**

DHILLON, B. S. **Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers**. CRC Press, 2006.

DUFFUAA, Salih O.; RAOUF, A.; CAMPBELL, John Dixon. **Planning and Control of Maintenance Systems Modeling and Analysis**. Wiley, 1998.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Elsevier, 2009.

### **Bibliografia Complementar:**

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. Edgard Blucher. v. 2.

VACHTSEVANOS, G.; LEWIS, F. L.; ROEMER, M.; HESS, A.; WU, B. **Intelligent Fault Diagnosis and Prognosis for Engineering Systems**. Wiley, 2006.

BLISCHKE, W. R.; MURTHY, D. N. P. (editores). **Case Studies in Reliability and Maintenance**. Wiley, 2003.

**TOMLINGSON, Paul D. Effective Maintenance: The Key to Profitability: A Manager's Guide to Effective *Industrial Maintenance Management*. Wiley, 1998.**

<b>DISCIPLINA:</b> Transitórios Eletromagnéticos	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.468
<b>Ementa:</b> Solução numérica de equações diferenciais. Erros de discretização e descontinuidade da rede durante chaveamentos. Sobretensões temporárias, surtos atmosféricos e de manobra. Transitórios envolvendo bancos de capacitores (derivação e série). Tensão de Restabelecimento Transitória. Coordenação de Isolamento. Pára-raios. Síntese de circuitos a partir de pólos e zeros.	

## **Conteúdos**

UNIDADE I - Processos transitórios em sistemas elétricos de potência

UNIDADE II - Componentes de um sistema elétrico de potência

2.1. Introdução

2.2. Componentes básicos

UNIDADE III - Análise de transitórios eletromagnéticos

3.1. Introdução

3.2. Técnicas analíticas

3.2.1.A transformada de Laplace (revisão)

3.2.2.Circuitos derivados dos elementos básicos

3.2.3.Aplicação da transformada de Laplace

3.3. Técnicas gráficas

3.3.1.Solução das equações de uma linha ideal

3.3.2.Propagação e reflexão de ondas

3.3.3.O diagrama de Lattice

3.4. Técnicas numéricas

3.4.1. Técnicas para a resolução de equações diferenciais

3.4.2.Circuitos equivalentes dos elementos básicos

3.4.3.Cálculo de processos transitórios em redes lineares

3.4.4.Oscilações numéricas

3.4.5.Elementos não lineares

UNIDADE IV- Representação de componentes



- 4.1. Seleção de modelos
- 4.2. Classificação de frequências
- 4.3. Representação de componentes no cálculo de transitórios

#### UNIDADE V - Sobretensões em sistemas elétricos de potência

- 5.1. Classificação de sobretensões
  - 5.1.1. Temporárias
  - 5.1.2. Surtos atmosféricos
  - 5.1.3. De manobra
- 5.2. Análise de sobretensões
  - 5.2.1. Ferroressonância
  - 5.2.2. Manobras com bancos de capacitores
  - 5.2.3. Pára-raios
- 5.3. Características das sobretensões
- 5.4. Limitação de sobretensões
- 5.5. Tensão de restabelecimento transitória

#### UNIDADE VI - Métodos de coordenação de isolamento

- 6.1. Convencional
- 6.2. Probabilístico
- 6.3. Direto (shot-by-shot)

#### **Bibliografia Básica:**

NAKANISHI. Switching **Phenomena in High-Voltage Circuit Breakers**. CRC Press, 1991.

HILEMAN, Andrew R. **Insulation Coordination for Power Systems**. CRC Press, 1999.

MELIOPOULIS, A.P. Sakis. **Power System Grounding and Transients: An Introduction**. CRC Press, 1988.

#### **Complementar:**

MARTINEZ-VELASCO, Juan A. (editor). **Power System Transients: Parameter Determination**. CRC Press, 2009.

DAS, J. C. **Transients in Electrical Systems: Analysis, Recognition, and Mitigation**. McGraw-Hill, 2010.

HASE, Yoshihide. **Handbook of Power System Engineering**. Wiley, 2007.

GREENWOOD, Allan. **Electrical Transients in Power Systems**. 2. ed. Wiley. 1991.

IBRAHIM, Mohamed A. **Disturbance Analysis for Power Systems**. Wiley, 2011.

## Área de Eletrônica

<b>DISCIPLINA:</b> Arquitetura de Computadores	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.541
<b>Ementa:</b> Estudo da relação entre tecnologias de implementação, organização de hardware e sistemas de suporte em software. Técnicas de aceleração de execução de operações: execução especulativa, em pipeline e fora de ordem. Arquiteturas de processadores superescalares, VLIW, vetorial e multithread. Computadores paralelos. Modelos de memória, sincronização e protocolos de coerência de cache.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I – Arquitetura e Organização

- 1.1 O que é Arquitetura
- 1.2 O que é organização
- 1.3 Modelo de Von Neumann
- 1.4 Arquitetura Harvard
- 1.5 Arquitetura CISC
- 1.6 Arquitetura RISC
- 1.7 RISC VS. CISC

#### UNIDADE II – Organização da memória

- 2.1 Hierarquia de memória
- 2.2 Parâmetros Principais
- 2.3 Métodos de acesso
- 2.4 Tecnologias de Implementação
- 2.5 Memória Principal (RAM)
  - 2.5.1 Tipos de memória RAM
  - 2.5.2 Organização de memória semicondutora
  - 2.5.3 Seleção de célula de memória
  - 2.5.4 Organização
- 2.6 Memória Principal Virtual e Memória Cache
  - 2.6.1 Memória Principal Virtual
  - 2.6.2 Memória Cache

#### UNIDADE III – Sistema operacional

- 3.1 Objetivos
- 3.2 Serviços
- 3.3 Camadas de software
- 3.4 Histórico dos Sistemas Operacionais
- 3.5 Componentes do S.O.
  - 3.5.1 Gerência de Processos
  - 3.5.2 Gerência de Memória
  - 3.5.3 Gerência de arquivos
  - 3.5.4 Sistema de Entrada e Saída

- 3.5.5 Gerência de Armazenamento Secundário
- 3.5.6 Redes
- 3.5.7 Proteção
- 3.5.8 Interpretador de Comandos

#### UNIDADE IV – Desempenho

- 4.1 Unidade Operativa
  - 4.1.1 Componentes
  - 4.1.2 Temporização
  - 4.1.3 Entendendo a P.O.
- 4.2 Técnicas de aceleração
  - 4.2.1 Pipeline
  - 4.2.2 Execução especulativa
  - 4.2.3 Execução fora de ordem

#### UNIDADE V – Arquiteturas de processadores

- 5.1 Superescalares
- 5.2 Vetoriais
- 5.3 Multithread

#### **Bibliografia básica:**

PATTERSON, David A. HENNESSY, John L., **Arquitetura de Computadores - uma Abordagem Quantitativa**. Campus.

STALLINGS, Willia m. **Arquitetura e Organização de Computadores**. 5. ed. Prentice Hall Regents, 2002.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização Estruturada de Computadores**. 5. ed. Prentice Hall (Pearson), 2007.

#### **Bibliografia complementar:**

ZELENOVSKY, Ricardo. **PC: Um Guia Prático de Hardware e Interfaceamento**. 4. ed. Mz Editora.

MURDOCCA, Miles; HEURING, Vincent. **Introdução à Arquitetura de Computadores**. Campus.

HENNESSY, John; PATTERSON, David. **Arquitetura de Computadores**. 4. ed. Campus.

DA COSTA, Cesar; PINHEIRO, Eduardo; MESQUITA, Leonardo. **Elementos de Lógica Programável com VHDL e DSP. Érica**.

PEDRONI, Volnei A. **Digital Electronics and Design with VH DL**. Editora Morgan Kaufmann.

<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.512
<b>Ementa:</b> Circuitos de linearização. Filtros ativos e chaveados. Moduladores. Intermodulação e Modulação cruzada. Demoduladores. Amplificadores síncronos. PLL. Ruído em dispositivos eletrônicos. Ruído e interferência em circuitos eletrônicos.	

### Conteúdos

UNIDADE I – Circuitos de linearização.

UNIDADE II – Filtros ativos e chaveados.

UNIDADE III – Moduladores e demoduladores.

UNIDADE IV – Amplificadores síncronos.

UNIDADE V – Phase-locked loops (PLL).

UNIDADE VI – Ruído e interferência em circuitos eletrônicos.

### Bibliografia básica:

FRANCO, Sérgio. *Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits*. 3. ed. Boston: McGrawHill, 2001.

OTT, Henry W. *Electromagnetic Compatibility Engineering*. Hoboken, NJ: J. Wiley, 2009.

VALKENBURG, M. E. Van. *Analog Filter Design*. New York: Oxford University Press, 1982.

### Bibliografia complementar:

GARDNER, Floyd M. *Phaselock Techniques*. 3. ed. J. Wiley, 2005.

HAYKIN, Simon; MOHER, Michael. *Introduction to Digital and Analog Communications*. 2. ed. Hoboken, NJ: J. Wiley, 2006.

LATHI, B. P.; DING, Zhi. *Modern Digital and Analog Communication Systems*. 4. ed. New York: Oxford University Press, 2009.

MORRISON, Ralph. *Grounding and Shielding: Circuit and Interferences*. 5. ed. New Jersey: Wiley-IEEE Press, 2007.

MOTCHENBACHER, C. D.; CONNELLY, J. A. *Low-Noise Electronic System Design*. New York: J. Wiley, 1993.

<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.522
<b>Ementa:</b> Transistores de potência. Conversores e inversores. Fontes chaveadas.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Transistores de Potência

- 1.1 Transistor Bipolar de Junção de Potência.
- 1.2 MOSFET de Potência.
- 1.3 Transistores de Indução Estática – SITs
- 1.4 Transistores Bipolares de Gate Isolada – IGBTs
- 1.5 Operação em Série e em Paralelo
- 1.6 Limitações  $di/dt$  e  $dv/dt$
- 1.7 Isolação de Excitação de Gate e Base

### UNIDADE II – Choppers

- 2.1 Chopper Abaixador (Step-Down)
- 2.2 Chopper Elevador (Step-Up)
- 2.3 Reguladores Chaveados Buck; Boost, Buck-Boost e Cúk.
- 2.4 Circuitos Choppers com Tiristores.
- 2.5 Projeto de Circuitos Choppers

### UNIDADE III – Inversores Modulados por Largura de Pulso

- 3.1 Princípio de Operação
- 3.2 Parâmetros de Performance
- 3.3 Inversores Monofásicos em Ponte
- 3.4 Inversores Trifásicos
- 3.5 Controle de Tensão de Inversores Trifásicos
- 3.6 Técnicas Avançadas de Modulação
- 3.7 Redução de Harmônicos
- 3.8 Projeto de Circuitos Inversores

### UNIDADE IV – Conversores de Pulso Ressonantes

- 4.1 Inversores Ressonantes em Série
- 4.2 Inversores Ressonantes Paralelos
- 4.3 Chaves Estáticas
- 4.4 Chaves CA Monofásicas
- 4.5 Chaves CA Trifásicas
- 4.6 Chaves Trifásicas de Inversão
- 4.7 Chaves CA para Transferência de Barramentos
- 4.8 Chaves CC
- 4.9 Relés de Estado Sólido
- 4.10 Projeto de Chaves Estáticas

### UNIDADE V – Fontes de Alimentação

- 5.1 Fontes de Alimentação CC
- 5.2 Fontes de Alimentação CA
- 5.3 Conversores Multiestágios
- 5.4 Condicionamento de Fator de Potência

## UNIDADE VI – Acionamento CC

- 6.1 Características Básicas das Máquinas CC
- 6.2 Acionamentos Monofásicos
- 6.3 Acionamentos Trifásicos
- 6.4 Acionamentos com Choppers
- 6.5 Controle em malha fechada de Acionamento CC

## UNIDADE VII – Acionamento CA

- 7.1 Acionamento de Máquinas de Indução
- 7.2 Acionamento de máquinas Síncronas

## UNIDADE VIII – Proteção de Dispositivos de Circuitos

- 8.1 Resfriamento e Dissipador de Calor
- 8.2 Circuito Snubber
- 8.3 Transiente de Recuperação Reversa
- 8.4 Transientes nos Lados da Alimentação e da Carga
- 8.5 Proteção de Tensão Através de Diodos de Selênio e Varistores de Óxido Metálico
- 8.6 Proteções Relacionadas com Corrente

### **Bibliografia básica:**

AHMED, Ashfaq. **Eletrônica de Potência**. Prentice Hall-BR, 2000.

MELLO, Luiz Fernando Pereira. **Projetos de Fontes Chaveadas e Prática**. 1. ed. Érica, 2011.

FRANCHI, Claiton Moro. **Inversores de Frequência Teoria e Aplicações**. 1. ed. Érica, 2008.

### **Bibliografia complementar:**

CIPELLI, Antonio Marco Vicari; SANDRINI, Waldir João; MARKUS, Otávio. **Teoria e Desenvolvimento de Projetos de Circuitos Eletrônicos**. 19. ed. São Paulo: Érica, 2002.

MOHAN, Ned. et all. **Power Electronics: Converters, Applications, and Design**. 3. ed. John Wiley and Sons, 2002.

ACHA, Enrique. **Power Electronic Control in Electrical Systems**. 1. ed. Newnes, 2002.

KINGSLEY JR, Charles; FITZGERALD, A. E.; UMANS, Stephen D. **Máquinas Elétricas com Introdução à Eletrônica de Potência**. 6. ed. Editora Bookman, 2006.

CRUZ, Eduardo Cesar Alves; Choueri Jr., Salomão. **Eletrônica Aplicada**. 1. ed. Érica, 2007.

<b>DISCIPLINA:</b> Física de Semicondutores	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.542
<b>Ementa:</b> Revisão de semicondutores: estrutura cristalina, bandas de energia, diagrama E-k, semicondutor intrínseco e dopagens, resistividade, mobilidade, transporte em semicondutores: deriva e difusão, geração e recombinação em semicondutores, equações básicas dos semicondutores. Junções P-N, junções metal-semicondutor, junções MOS, heterojunções, dispositivos optoeletrônicos.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Introdução

### UNIDADE II – Elementos básicos de física de estado sólido e mecânica quântica

- 2.1 Estrutura cristalina e célula unitária
- 2.2 Isolantes, metais e semicondutores
- 2.3 Mecanismos de condução elétrica
- 2.4 Estrutura de bandas de energia em um semicondutor
- 2.5 Semicondutores intrínsecos e extrínsecos
- 2.6 Ondas e Partículas na Matéria
- 2.7 Efeito Fotoelétrico
- 2.8 Elétron como onda - Princípio da Incerteza
- 2.9 Mecânica Quântica: Elétrons em Átomos

### UNIDADE III – Física de semicondutores

- 3.1 Distribuição de estados e estatística de Fermi-Dirac
- 3.2 Nível de Fermi
- 3.3 Concentração de portadores em semicondutor extrínseco
- 3.4 Concentração de portadores em semicondutor intrínseco
- 3.5 Variação do Nível de Fermi com Dopagem e Temperatura
- 3.6 Transporte de carga nos semicondutores
- 3.7 Correntes de deriva e de difusão

### UNIDADE IV – Dispositivos semicondutores e aplicações

- 4.1 Junção p-n
- 4.2 Corrente na Junção Polarizada
- 4.3 Heterojunções
- 4.4 Diodo de junção, Schottky, Zener, túnel
- 4.5 Transistor de junção bipolar
- 4.6 Capacitores MOS
- 4.7 Transistor de efeito de campo (JFET e MOSFET)

### UNIDADE V – Materiais e Dispositivos opto-eletrônicos

- 5.1 Propriedades ópticas dos materiais
- 5.2 Fotodetectores
- 5.3 Células solares
- 5.4 Diodo emissor de luz (LED)
- 5.5 Laser semicondutor



- 5.6 Fibras ópticas
- 5.7 Aplicações de dispositivos optoeletrônicos

**Bibliografia básica:**

SWART, Jacobus W. **Semicondutores - Fundamentos, Técnicas e Aplicações**. 1. ed. Editora Unicamp, 2008.

REZENDE, Sérgio. **Materiais e Dispositivos Eletrônicos**. 2. ed. Editora Livraria da Física, 2004.

SZE, S. M. **Physics of Semiconductor Devices**. 2. ed. Wiley, 1981.

**Bibliografia complementar:**

DIMITRIJEV, Sima. **Understanding Semiconductor Devices**. Oxford University Press, 2000

KANAAN, Kano. **Semiconductor Devices**. Prentice Hall, 1997.

SINGH, J. **Semiconductor Devices: an Introduction**. McGraw-Hill, 1994.

GRUNDMANN, Marius. **The Physics of Semiconductors - An Introduction Including Devices and Nanophysics**. Springer, 2006.

GROVE, A. S. **Physics and Technology of Semiconductor Devices**. Wiley, 1990.

<b>DISCIPLINA:</b> Instrumentação Biomédica	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.532
<p><b>Ementa:</b> Transdutores sensores e princípios de operação. Condicionadores de sinais. A origem dos biopotenciais. Eletrodos para biopotenciais. Condicionadores para biopotenciais. Pressão do sangue e sons cardíacos. Medição de fluxo e volume do sangue. Medições do sistema respiratório. Biosensores químicos. Instrumentação de laboratórios clínicos. Sistemas de imagem biomédica. Equipamentos terapêuticos e protéticos. Segurança em equipamentos eletromédicos. Interferência e compatibilidade eletromagnética. Introdução à anatomia e fisiologia aplicadas à biomédica. Interação das radiações ionizantes e não ionizantes com o tecido biológico.</p>	

**Conteúdos**

UNIDADE I – Conceitos básicos da instrumentação biomédica

UNIDADE II – Transdutores sensores e princípios de operação

UNIDADE III – Condicionadores de sinais.

UNIDADE IV – A origem dos biopotenciais

UNIDADE V – Eletrodos para biopotenciais

UNIDADE VI – Condicionadores para biopotenciais

UNIDADE VII – Pressão do sangue e sons cardíacos

UNIDADE VIII – Medição de fluxo e volume do sangue

UNIDADE IX – Medições do sistema respiratório

UNIDADE X – Biosensores químicos

UNIDADE XI – Instrumentação de laboratórios clínicos

UNIDADE XII – Sistemas de imagem biomédica

UNIDADE XIII – Equipamentos terapêuticos e protéticos

UNIDADE XIV – Segurança em equipamentos eletromédicos

#### **Bibliografia básica:**

GEDDES, L. A.; BAKER, L. A. ***Principles of Applied Biomedical Instrumentation***. 3. ed. John Wiley, 1989.

PRUTCHI, David; NORRIS, Michael. ***Design and Development of Medical Electronic Instrumentation: A Practical Perspective of the Design, Construction, and Test of Medical Devices***. Hoboken, NJ: John. Wiley, 2004.

WEBSTER, John G. ***Medical Instrumentation Application and Design***. 4. ed. Hoboken, NJ: John. Wiley, 2009.

#### **Bibliografia complementar:**

CHAN, Anthony Y. K. Biomedical ***Device Technology: Principles and Design***. Charles C. Thomas Publisher, 2008.

ENDERLE, John; BLANCHARD, Susan M.; BRONZINO, Joseph. ***Introduction to Biomedical Engineering***. 3. ed. Academic Press, 2011.

NORTHROP, Robert B. ***Analysis and Application of Analog Electronic Circuits to Biomedical Instrumentation***. Boca Raton: CRC Press, 2003.

NORTHROP, Robert B. ***Noninvasive Instrumentation and Measurement in Medical Diagnosis***. Boca Raton: CRC Press, 2001.

TOGAWA, Tatsuo; TAMURA, Toshiyo; OBERG, P. Ake. ***Biomedical transducers and instruments***. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2010.

<b>DISCIPLINA:</b> Instrumentação Industrial	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.533
<b>Ementa:</b> Medição de grandezas físicas: deslocamento, velocidade, deformação mecânica, força, aceleração, torque, temperatura, pressão, vazão, viscosidade, nível e outras. Armazenamento, proteção, montagem e acessibilidade de instrumentos. Confiabilidade em instrumentação. Interferência e compatibilidade eletromagnética. Segurança em equipamentos elétricos industriais: choque elétrico, atmosferas inflamáveis e explosivas e outros aspectos. Simbologia de instrumentação.	

## Conteúdos

UNIDADE I – Conceitos básicos de instrumentação industrial.

UNIDADE II – Medição de grandezas físicas e principais transdutores sensores.

- 2.1 Medição de deslocamento.
- 2.2 Medição de força e deformação mecânica.
- 2.3 Medição de velocidade, torque e aceleração.
- 2.4 Medição de temperatura.
- 2.5 Medição de vazão.
- 2.6 Medição de pressão.
- 2.7 Medição de nível.
- 2.8 Medições analíticas.

UNIDADE III – Identificação e simbologia de instrumentação

UNIDADE IV – Transmissão de dados

UNIDADE V – Confiabilidade

UNIDADE VI – Interferência e compatibilidade eletromagnética

UNIDADE VII – Segurança em equipamentos elétricos industriais

## Bibliografia básica:

BATTIKHA, N. E. ***Condensed Handbook of Measurement and Control***. 3. ed. ISA, 2006.

BEGA, Egídio Alberto. ***Instrumentação Industrial***. 2. ed. Rio de Janeiro: IBP, 2005.

DESÁ, Douglas O. J. ***Instrumentation Fundamentals for Process Control***. New York: CRC Press, 2001.

## Bibliografia complementar:

BAKER, Roger C. *Flow Measurement Handbook: Industrial Designs, Operation Principles, Performance and Applications*. Cambridge University Press, 2005.

LIPTAK, Bela G. *Instrument Engineer's Handbook*. ISA/CRC Press, 2003. v. 1.

LIPTAK, Bela G. *Instrument Engineer's Handbook*. ISA/CRC Press, 2003. v. 2.

LIPTAK, Bela G. *Instrument Engineer's Handbook*. ISA/CRC Press, 2003. v. 3.

THOMPSON, Lawrence M. *Industrial Data Communications*. 4. ed. ISA, 2008.

<b>DISCIPLINA:</b> Microeletrônica Analógica	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.543
<b>Ementa:</b> Técnicas de leiaute. Elementos básicos para o projeto de circuitos analógicos: chaves, resistores, referências de tensão/corrente. Blocos analógicos integrados. Circuitos modo corrente. Ferramentas computacionais de auxílio ao projeto e ao teste.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Projeto de Circuitos Integrados

- 1.1 Introdução da disciplina
- 1.2 Integração de circuitos

### UNIDADE II – Leiaute e simulação de dispositivos

- 2.1 Dispositivos semicondutores básicos (junção PN)
- 2.2 Fabricação e leiaute de transistores MOS
- 2.3 Modelo de transistor MOS em alta e baixa frequência
- 2.4 Simulação Elétrica de circuitos

### UNIDADE III – Blocos Analógicos Básicos

- 3.1 Amplificadores
- 3.2 Espelhos de corrente
- 3.3 Referências
- 3.4 OTA e compensação
- 3.5 Ruído em sistemas analógicos integrados
- 3.6 Noções de circuitos em modo corrente

### UNIDADE IV – Projeto Analógico

- 4.1 Tecnologias de implementação
- 4.2 Estruturas Regulares
- 4.3 Noções de posicionamento e roteamento

## Bibliografia básica:

HURST, Stanley L. **Vlsi Custom Microelectronics Digital, Analog And Mixed- Signal.** MARCEL DEKKER.

MINGLIANG, Liu. **Demystifying Switched Capacitor Circuits.** NEWNES (ELSEVIER).

LALL, Pradeep; PECHT, Michael; HAKIM, Edward B. **Influence of Temperature on Microelectronics and System Reliability.** CRC PRESS.

#### **Bibliografia complementar:**

RAZAVI, Behzad. **Fundamentos de Microeletrônica.** LTC.

RAZAVI, Behzad. **Fundamentals of Microelectronics.** IE-WILEY.

GREEN, Martin; BAKLANOV, Mikhail; MAEX, Karen. **Dielectric Films for Advanced Microelectronics.** Wiley Series in Materials for Electronic & Optoele., JOHN WILEY PROFESSIO.

LAVI, R. **Electro-Optics and Microelectronics.** CRC PRESS.

<b>DISCIPLINA:</b> Microeletrônica Digital	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.544
<b>Ementa:</b> Transistores e portas lógicas. Classificação de CI. Processos de fabricação. Regras de projeto. Concepção de blocos. Metodologias de concepção, tipos de ferramentas e descrições. Estruturas regulares.	

#### **Conteúdos**

UNIDADE I – Introdução à concepção de circuitos integrados

- 1.1 Lógica digital com chaves
- 1.2 Introdução à microeletrônica

UNIDADE II – O transistor MOS

- 2.1 Portas lógicas com transistor
- 2.2 Circuitos combinacionais
- 2.3 Saídas tri-state e dreno aberto

UNIDADE III - Processos de fabricação

- 3.1 Leitura de máscaras

UNIDADE IV - Dispositivos de prototipação

- 4.1 CPLD
- 4.2 FPGA

UNIDADE V - Programação em VHDL

- 5.1 Prototipação e simulação de circuitos

UNIDADE VI - Desenho de circuitos digitais

- 6.1 Conceitos e definições
- 6.2 Exercícios

**Bibliografia básica:**

SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. **Microeletrônica**. 5. ed. Makron Books.  
 RAZAVI, Behzad. **Fundamentos de Microeletrônica**. LTC.  
 HURST, Stanley L. **Vlsi Custom Microelectronics Digital, Analog And Mixed- Signal**. MARCEL DEKKER.

**Bibliografia complementar:**

MINGLIANG, Liu. **Demystifying Switched Capacitor Circuits**. NEWNES (ELSEVIER).  
 RAZAVI, Behzad. **Fundamentals of Microelectronics**. IE-WILEY.  
 GREEN, Martin; BAKLANOV, Mikhail; MAEX, Karen. **Dielectric Films for Advanced Microelectronics**. Wiley Series in Materials for Electronic & Optoele., John Wiley Professio.  
 LAVI, R. **Electro-Optics and Microelectronics**. CRC PRESS.  
 LEE, HONG H. **Fundamentals of Microelectronics Processing**. McGraw-Hill Trade.

<b>DISCIPLINA:</b> Prototipação e Teste de Sistemas Digitais	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.545
<b>Ementa:</b> Especificação de Sistemas Complexos. Pipeline e arquitetura de máquinas dedicadas. Máquinas de estados hierárquicas. Plataformas de projeto sistemas digitais embarcado. Componentes programáveis. Prototipação de placas. Emulação de hardware. Geração de vetores de teste. Modelos de falhas. Cobertura de falhas. Testabilidade de sistemas digitais. Assinaturas de teste. Aplicações de sistemas digitais.	

**Conteúdos**

- UNIDADE I – Especificação de sistemas Digitais
- 1.1 Especificação de sistemas embarcados
  - 1.2 Metodologia de projeto e ferramentas
  - 1.3 Especificação em alto nível de um sistema digital
- UNIDADE II – Exploração do espaço de projeto
- 2.1 Particionamento PO/PC
  - 2.2 Paralelismo e pipeline
  - 2.3 Particionamento hardware/software
  - 2.4 Máquinas dedicadas (ASIPs)

### UNIDADE III – Teste e Validação de Sistemas Digitais

- 3.1 Simulação lógica
- 3.2 Modelos de falhas
- 3.3 Simulação de falhas
- 3.4 ATPG
- 3.5 Projeto visando o teste
- 3.6 Auto-teste embarcado

#### Bibliografia básica:

VAHID, Frank. **Sistemas Digitais: Projeto, Otimização e HDL's**. Porto Alegre: Bookman-Artmed, 2007.

BUSHNELL, Michael L.; AGRAWAL, Vishwani D. **Essentials of Electronics Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits**. New York: Springer, 2000.

WANG, L.-T.; WU, C.-W.; WEN, X. **VLSI Test Principles and Architectures**. Morgan Kauffmann, 2006.

#### Bibliografia complementar:

VAHID, Frank; LYSECKY, Roman. **VHDL for Digital Design**. Wiley, 2007.

NAVABI, Zainlabedin. **Digital System Test and Testable Design Using HDL Models and Architectures**. Springer Verlag, 2010.

ABRAMOVICI, Miron; BREUER, Melvin A; FRIEDMAN, Arthur D. **Digital Systems Testing & Testable Design**. Wiley-IEEE Press, 1994.

CROUCH, Alfred. **Design-For-Test For Digital IC's and Embedded Core Systems**. Prentice Hall, 1999.

<b>DISCIPLINA: Prototipação e Teste de Sistemas Híbridos</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.546
<b>Ementa:</b> Sistemas analógicos configuráveis e limitações. Interface analógico-digital em sistemas integrados. Sistemas operacionais embarcados. Hierarquia de memória. Teste de memória. Teste de placas. Barramentos digitais e memória cachê. Implementação de DSP em sistemas digitais. Teste de blocos analógicos em sistemas híbridos. Teste de conversores A/D. Teste de blocos em RF. Aplicações de sistemas híbridos.	

#### Conteúdos

##### UNIDADE I – Especificação de sistemas híbridos

- 1.1 Especificação em alto nível de sistemas híbridos
- 1.2 Interface analógico-digital
- 1.3 Teste e tecnologia de implementação

UNIDADE II – Projeto baseado em plataformas

- 2.1 Plataformas digitais
- 2.2 Plataformas SoC
- 2.3 Prototipação analógica

UNIDADE III – Teste e Validação de Sistemas Híbridos

- 3.1 Teste e testadores
- 3.2 Teste de conversores A/D
- 3.3 Teste de blocos analógicos

**Bibliografia básica:**

VAHID, Frank. **Sistemas Digitais: Projeto, Otimização e HDL's**. Bookman-Artmed, Porto Alegre 2007.

BUSHNELL, Michael L.; AGRAWAL, Vishwani D. **Essentials of Electronics Testing for Digital, Memory and Mixed-Signal VLSI Circuits**. New York: Springer, 2000.

BAKER, Mark. **Demystifying Mixed Signal Test Methods**. Elsevier, 2003.

**Bibliografia complementar:**

VAHID, Frank; LYSECKY, Roman. **Verilog for Digital Design**. Wiley, 2007.

ROBERTS, Gordon W; DUFORT, Benoit. **Analog Test Signal Generation Using Periodic S-Encoded Data Streams**. Springer, 2000.

RICHARDSON, A.; LUBASZEWSKI, M.; HUERTAS, J. L. **Analog and Mixed-Signal Design for Testability**. John Wiley Professio, 2001.

SUN, Y. **Test and Diagnosis of Analogue, Mixed-Signal and RF Integrated Circuits: the system on chip approach**. INSPEC/IEE, 2008.

WANG, L.-T.; WU, C.-W.; WEN, X. **VLSI Test Principles and Architectures**. Morgan Kauffmann, 2006.



## Área de Controle e Automação

<b>DISCIPLINA:</b> Automação Agroindustrial	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.661
<b>Ementa:</b> Introdução às tecnologias de Pós-Colheita; Automação de unidades de beneficiamento de grãos (UBG) e unidades de beneficiamento de sementes (UBS); Automação predial; Conceitos de ecofisiologia; Automação de casas de vegetação; Estudos de casos: frigoríficos, estações de tratamento de água (ETA) e estações de tratamento de efluentes (ETE).	

### Conteúdos

UNIDADE I – Introdução às tecnologias de Pós-Colheita

UNIDADE II – Automação de unidades de beneficiamento de grãos (UBG) e unidades de beneficiamento de sementes (UBS)

UNIDADE III – Automação predial

UNIDADE IV – Conceitos de ecofisiologia

UNIDADE V – Automação de casas de vegetação

UNIDADE VI – Estudos de casos: frigoríficos, estações de tratamento de água (ETA) e estações de tratamento de efluentes (ETE)

### Bibliografia básica:

GROSS, K. C.; WANG, C. Y.; SALTVEIT, M. **The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, Florist and Nursery Stocks.** U.S. Department of Agriculture, Agricultural Handbook Number 66. Disponível em:

<<http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/contents.html>>. Acesso em: 06 Abr. 2011.

STOECKER, W. F. **Industrial Refrigeration Handbook**. 1. ed. McGraw Hill, 1998.

HEAP, Robert; KIERSTAN, Marek; FORD, Geoff. **Food Transportation**. 1. ed. KLUWER ACADEMIC, 1998.

### Bibliografia complementar:

PUZZI, D. **Abastecimento e Armazenagem de Grãos**. 1. ed. ICEA, 2000.

WANG, Shengwei. **Intelligent Buildings and Building Automation**. Spon Press, 2010.

CASTRO, Paulo R. C. **Ecofisiologia de Fruteiras Tropicais**. NOBEL.

RICHTER, Carlos A. **Tratamento de Água - Tecnologia Atualizada**. Edgard Blücher.

CAVALCANTI, José Eduardo W. de A. **Manual de Tratamento de Efluentes Industriais**. 1. ed. Editora J. E. CAVALCANTI, 2009.

<b>DISCIPLINA:</b> Automação Eletropneumática e Eletro- Hidráulica	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.662
<b>Ementa:</b> Sistemas eletro-hidráulicos e eletropneumáticos: componentes, simbologia, circuitos. Controle de sistemas eletro-hidráulicos e eletropneumáticos.	

### Conteúdos

UNIDADE I – Atuadores hidráulicos e pneumáticos

- 1.1 Motores de translação
- 1.2 Motores de rotação

UNIDADE II – Eletroválvulas de controle

- 2.1 Válvula de controle direcional
- 2.2 Válvula direcional proporcional e servoválvula
- 2.3 Válvula de controle de pressão
- 2.4 Válvula de controle de vazão

UNIDADE III – Modelos de sistemas eletro-hidráulicos e eletropneumáticos

- 3.1 Modelo não-linear
- 3.2 Modelo linearizado

UNIDADE IV – Circuitos eletro-hidráulicos e eletropneumáticos

- 4.1 Controle em malha fechada de atuadores hidráulicos e pneumáticos
- 4.2 Aplicações de posicionadores
- 4.3 Seguimento de trajetória

### Bibliografia básica:

MERRITT, Herbert E. **Hydraulic control system**. New York: John Wiley & Sons, 1991.

ANDERSEN, Blaine W. **Analysis and Design of Pneumatic Systems**. Krieger Pub Co, 2000.

MANRING, Noah. **Hydraulic Control Systems**. New York: John Wiley & Sons.

### Bibliografia complementar:

KARNOPP, Dean C.; MARGOLIS, Donald L.; ROSENBERG, Ronald C., System ***Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronic Systems***. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 2006.

BEATER, Peter. ***Pneumatic Drives: System Design, Modelling and Control***.

PESSON, David W. ***Industrial Automation: Circuit Design and Components***.

NAKAMURA, Masatoshi; GOTO, Satoru; KYURA, Nobuhiro. ***Mechatronic Servo System Control***. SPRINGER VERLAG, 2004.

ZHANG, Tao; GOTO, Satoru; NAKAMURA, Masatoshi; KYURA, Nobuhiro. ***Mechatronic Servo System Control***. SPRINGER VERLAG, 2004.

<b>DISCIPLINA:</b> Automação Predial	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.663
<b>Ementa:</b> Projeto, modelagem e implementação de sistemas de automação predial.	

## Conteúdos

UNIDADE I – Noções de Integração de Sistemas de uma Edificação

- 1.1 Sistema Elétrico
- 1.2 Sistemas de Segurança
- 1.3 Sistema de Condicionamento do Ar (refrigeração, ventilação, ...)
- 1.4 Infra-Estrutura (Telecomunicação, Redes, sensores, ...)

UNIDADE II – Principais Funções

- 2.1 Análise Energética (água de chuva, energia solar, efficientização instalações..)
- 2.2 Monitoração Ambiental (conforto, umidade, temperatura , fumaça, CO2)
- 2.3 Medição de Consumo de Energia por Carga
- 2.4 Determinação da Curva de Carga e sua Modulação
- 2.5 Gerenciamento de Energia e de Manutenção
- 2.6 Tratamento de Emergências

UNIDADE III – Tecnologias de Automação em Edifícios aplicadas à Monitoração e Controle de Energia

- 3.1 Controle Digital Central
- 3.2 Cabeamento Estruturado
- 3.3 Controle Digital Distribuído
- 3.4 Redes Locais
- 3.5 Acesso Remoto via Internet

UNIDADE IV – Protocolos de Comunicação (Proprietário e Aberto)

- 4.1 Estado da Arte

UNIDADE V – Escolha do Sistema de Automação Residencial e Predial

- 5.1 Projeto Conceitual
- 5.2 Seleção de Sensores e Atuadores
- 5.3 Fatores Preponderantes na Escolha de Sistemas e Protocolos
- 5.4 Arquiteturas de Integração de Sistemas
- 5.5 Metodologia de Projeto

**Bibliografia básica:**

BOLZANI, Caio Augustus Morais. **Residências Inteligentes**. 1. ed. Editora Livraria da Física.

MERZ, Hermann; HANSEMANN, Thomas; HÜBNER, Christof. **Building Automation: Communication Systems with EIB/KNX, LON and BACnet**. Springer, 2008.

ROSÁRIO, João Maurício. **Automação Industrial**. Editora: Barauna, 2009.

**Bibliografia complementar:**

SINOPOLI, James M. **Smart Buildings Systems for Architects, Owners and Builders**. Elsevier Science, 2010.

WANG, Shengwei. **Intelligent Buildings and Building Automation**. Spon Press, 2010.

MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio. **Engenharia de automação industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios de Mecatrônica**. Pearson Brasil, 2005.

MARIN, Paulo S. **Cabeamento Estruturado: Desvendando Cada Passo: do Projeto à Instalação**. São Paulo: Érica.

<b>DISCIPLINA:</b> Controle Adaptativo	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.673
<b>Ementa:</b> Conceitos básicos em controle adaptativo; controle adaptativo de sistemas lineares; controle adaptativo de sistemas não lineares; controle adaptativo modelo de referência; controle adaptativo auto-ajustável; identificação de parâmetros on-line; controle adaptativo robusto.	

**Conteúdos**

UNIDADE I – Conceitos básicos em controle adaptativo

- 1.1 Introdução ao controle adaptativo
  - 1.1.1 Sistemas lineares
  - 1.1.2 Sistemas não-lineares
- 1.2 Histórico

- UNIDADE II – Estimação de parâmetros on-line
- 2.1 Introdução à estimação de parâmetros
  - 2.2 Estimação de parâmetros
  - 2.3 Identificação de parâmetros e observadores adaptativos
- UNIDADE III – Controle adaptativo auto-ajustável
- 3.1 Introdução ao controle adaptativo auto-ajustável
  - 3.2 Esquemas de controle adaptativo auto-ajustável
- UNIDADE VI – Controle adaptativo modelo de referência
- 4.1 Introdução ao controle adaptativo por modelo de referência
  - 4.2 Controle adaptativo modelo de referência direto
  - 4.3 Controle adaptativo modelo de referência indireto
- UNIDADE V – Controle adaptativo robusto
- 5.1 Introdução ao controle adaptativo robusto
  - 5.2 Esquemas de controle adaptativo robusto
- UNIDADE VI – Perspectivas no controle adaptativo

**Bibliografia básica:**

- ASTROM, K. J.; WITTENMARK, B. **Adaptive Control**. 2. ed. Dover, 2008.
- NARENDRA, K.; ANNASWAMY, A. M. **Stable Adaptive Systems**. Dover, 2005.
- GOODWIN, G. C.; SIN, K.S. **Adaptive Filtering Prediction and Control**. Dover, 2009.

**Bibliografia complementar:**

- FARREL, J.A.; POLYCARPOU, M. **Adaptive Approximation Based Control**. Willey, 2006.
- VAN DOREN, V. **Techniques for Adaptive Control**. Butterworth-Heinemann, 2002.
- KHALIL, H. **Nonlinear Systems**. Prentice-Hall, 2001.
- KOKOTOVIC, P. V.; KRSTIC, M.; KANELLAKOPOULOS, I. **Nonlinear and Adaptive Control Design**. John Willey & Sons, Inc., 1995.

<b>DISCIPLINA:</b> Controle De Robôs	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.674
<b>Ementa:</b> Controle no espaço de tarefas. Dinâmica de manipuladores aplicada ao controle. Técnicas não lineares e técnicas avançadas aplicadas ao controle de manipuladores. Controle de força.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Robôs manipuladores

- 1.1 Introdução
- 1.2 Controle de robôs manipuladores
- 1.3 Teorias de controle

### UNIDADE II – Dinâmica do robô

- 2.1 Dinâmica do manipulador
- 2.2 Estrutura, propriedades e representações do modelo dinâmico
- 2.3 Dinâmica dos atuadores

### UNIDADE III – Técnicas de controle aplicadas aos manipuladores

- 3.1 Torque computado
- 3.2 Controle digital de robôs
- 3.3 Controle ótimo
- 3.4 Controle robusto
- 3.5 Controle adaptativo
- 3.6 Técnicas de controle avançado
- 3.7 Controle no espaço de tarefas

### UNIDADE IV – Controle de força

- 4.1 Introdução ao controle de força
- 4.2 Técnicas de controle aplicadas ao controle de força de manipuladores

## Bibliografia básica:

KELLY, R.; SANTIBANEZ, V.; LORIA, A. **Control of Robot Manipulators in Joint Space**. Springer Verlag NY, 2005.

LEWIS, F. L.; DAWSON, D. M.; ABDALLAH, CHAOUKI T. **Robot Manipulator Control**. Marcel Dekker, 2003.

SICILIANO, Bruno; SCIAVICCO, Lorenzo; VILLANI, Luigi; ORIOLO, Giuseppe. **Robotics – Modelling, Planning and Control**. Springer, 2010.

## Bibliografia complementar:

CRAIG, J.J. **Introduction to Robotics**. 3a Edição, Addison-Wesley, Upper Saddle River, 2005.

ROMANO, V.F. **Robótica Industrial: Aplicação na indústria de manufatura e de processos**. 1. ed, Edgard Blücher, 2002.

ROSÁRIO, J.M. **Princípios de Mecatrônica**. 1. ed. São Paulo: Pearson – Prentice-Hall, 2005.

SLOTINE, J-J; ASADA, H. **Robot Analysis and Control**. John Wiley, 1986.

<b>DISCIPLINA:</b> Controle Multivariável	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.675
<b>Ementa:</b> Estudo e aplicação de técnicas de análise e projeto para sistemas com mais de uma entrada e/ou mais de uma saída.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Introdução aos Sistemas de Controle Multivariável

- 1.1 Sistemas de Controle Monovariável
- 1.2 Sistemas de Controle Multivariável

### UNIDADE II – Pólos, Zeros e Estabilidade de Sistemas de Controle Multivariável Realimentados

- 2.1 Introdução
- 2.2 A Forma de Smith-McMillan e os Pólos e Zeros de uma Matriz de Transferência
- 2.3 Realização em Espaço de Estado de uma Matriz de Transferência
- 2.4 Estabilidade Interna e os Critérios de Estabilidade Generalizados
- 2.5 Trabalho Orientado

### UNIDADE III – Desempenho e Robustez de Sistemas de Controle Multivariável Realimentados

- 3.1 Introdução
- 3.2 Ganhos Principais (Valores Singulares) e Lugares Característicos
- 3.3 Relações entre Ganhos Principais de Malha Aberta e de Malha Fechada
- 3.4 Limitações em Desempenho e Incertezas
- 3.5 Robustez de Estabilidade e de Desempenho
- 3.6 Trabalho Orientado

### UNIDADE IV – Projeto de Sistemas de Controle Multivariável

- 4.1 Técnicas derivadas da Análise de Nyquist
- 4.2 Métodos LQG
- 4.3 Outras Técnicas de Controle aplicadas a Sistemas de Controle Multivariável
- 4.4 Trabalho Orientado

## Bibliografia básica:

OSTERTAG, E. *Mono- and Multivariable Control and Estimation: Linear, Quadratic and LMI Methods*. Springer Verlag, 2011.

GASPARYAN, O. *Linear and Nonlinear Multivariable Feedback Control: A Classical Approach*. Wiley, 2008.

LJUNG, L.; GLAD, T. **Control Theory - Multivariable and Nonlinear Methods**. Taylor & Francis, 2000.

### **Bibliografia complementar:**

MACIEJOWSKI, J. M. **Multivariable Feedback Design**. Addison-Wesley, 1989.

WANG, Q. G.; YE, Z.; CAI, W. J. **PID Control for Multivariable Processes**. Springer Verlag, 2008.

KHAKI-SEDIGH, A.; MOAVENI, B. Control **Configuration Selection for Multivariable Plants**. Springer Verlag, 2009.

ALBERTOS, P.; SALA, A. **Multivariable Control Systems: an Engineering Approach**. Springer Verlag, 2004.

SKOGESTAD, S.; POSTLETHWAITE, I. **Multivariable Feedback Control**. John Wiley Prof., 2005.

<b>DISCIPLINA:</b> Controle Não Linear	
<b>Vigência:</b> a partir 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.671
<b>Ementa:</b> Plano de fase; propriedades fundamentais; aproximações lineares; função descritiva; estabilidade; teoria de estabilidade de Lyapunov, teoria de estabilidade avançada; análise de sistemas realimentados; linearização por realimentação; projeto baseado em Lyapunov.	

### **Conteúdos**

#### UNIDADE I – Introdução

- 1.1. Características dos sistemas não lineares
- 1.2. Plano de fase
- 1.3. Pontos singulares ou pontos de equilíbrio
- 1.4. Construção do plano de fase
- 1.5. Análise do plano de fase
- 1.6. Existência e análise de ciclos-limite

#### UNIDADE II – Fundamentos da teoria de Lyapunov

- 2.1. Sistemas não lineares e pontos de equilíbrios
- 2.2. Sistemas autônomos
- 2.3. Conceito de estabilidade
- 2.4. Linearização e estabilidade local
- 2.5. Método direto de Lyapunov
  - 2.5.1. Função de Lyapunov
  - 2.5.2. Teorema do ponto de equilíbrio
  - 2.5.3. Teorema dos conjuntos invariantes
- 2.6. Projeto de controladores
- 2.7. Linearização por realimentação



### UNIDADE III – Teoria de estabilidade avançada

- 3.1. Sistemas não autônomos
- 3.2. Conceito de estabilidade para sistemas não autônomos
- 3.3. Análise de Lyapunov para sistemas não autônomos
- 3.4. Existência da função de Lyapunov
- 3.5. Teorema de Barbalat

#### Bibliografia básica:

SLOTINE, J.-J. E.; LI, **Weiping**. *Applied Nonlinear Control*. EngleWood Cliffs: Prentice Hall, 1991.

KHALIL, Hassan K. *Nonlinear Systems*. 3 ed, Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.

SLOTINE, J.-J.; ASADA, H. *Robot Analysis and Control*. 1986, John Wiley Professio.

#### Bibliografia complementar:

FRANKLIN, Gene F.; POWELL, J. David; EMAMI-NAEINI, Abbas. *Feedback Control of Dynamic Systems*. 5 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006.

VIDYASAGAR, M. *Nonlinear systems analysis*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.

WANG, Jinzhi; DUAN, Zhisheng; YANG, Ying. *Analysis and Control of Nonlinear Systems with Stationary Sets*. WORLD SCIENTIFIC PUB, 2008.

SASTRY, Shankar. *Nonlinear Systems: Analysis, Stability and Control*. LIGHTNING SOURCE, 1999.

LEVINE, Jean. *Analysis and Control of Nonlinear Systems*. SPRINGER VERLAG NY, 2009.

<b>DISCIPLINA:</b> Gerência da Produção	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.681
<b>Ementa:</b> Sistema de administração da produção. Planejamento das necessidades materiais. Planejamento mestre da produção. Planejamento da capacidade. Sistemas de programação da produção. Planejamento dos recursos da empresa.	

#### Conteúdos

### UNIDADE I – Sistemas de administração da produção

- 1.1 Conceito de planejamento
- 1.2 Conceitos de gestão de estoque
- 1.3 Modelo básico de gestão de estoque

#### 1.4 Estudo de caso

### UNIDADE II – Planejamento das necessidades de materiais

- 2.1 Conceitos fundamentais
- 2.2 Estrutura do sistema MRP e MRPII
- 2.3 Estudo de casos

### UNIDADE III – Planejamento mestre da produção

- 3.1 Funcionamento do MPS
- 3.2 Gestão da demanda
- 3.3 Estudo de casos

### UNIDADE IV – Planejamento da capacidade

- 4.1 Planejamento da capacidade a curto prazo
- 4.2 Planejamento da capacidade a médio prazo
- 4.3 Planejamento da capacidade a longo prazo
- 4.4 Estudo de casos

### UNIDADE V – Sistemas de programação da produção

- 5.1 Sistema de programação com capacidade finita
- 5.2 Sistemas híbridos
- 5.3 Estudo de caso

### UNIDADE VI – Planejamento dos recursos da empresa

- 6.1 Sistema ERP
- 6.2 Implantação do MRPII

### **Bibliografia básica:**

DAVIS, M. Mark; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

CORREA, L. H.; CORREA, C. A. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. Atlas.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; THEODORE. **Administração da Produção**. 3. ed. Rio de Janeiro. Atlas, 2009.

### **Bibliografia complementar:**

BROWN, Steve; LAMMING, Richard; BESSANT, John; JONES, Peter. **Administração da Produção e Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: PRENTICE HALL, 2005.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. Planejamento, Programação e Controle da Produção. MRP II / ERP - *Conceitos, Uso e Implantação*. São Paulo: Atlas, 2007.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. Just -in- time, MRP II e OPT – Um enfoque estratégico. São Paulo: Atlas.

<b>DISCIPLINA:</b> Informática Aplicada	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.682
<b>Ementa:</b> Introdução à engenharia de software: Análise de requisitos, técnicas para projeto, implementação, validação, verificação e manutenção de software. Bancos de dados: metodologia, arquitetura e modelagem. Sistemas gerenciadores de bancos de dados. Bancos de dados em tempo real. Projeto de interfaces de sistemas interativos.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Introdução à Engenharia de Software

- 1.1 Elaboração e análise de requisitos do sistema.
- 1.2 Análise de sistemas estruturada e orientada a objeto.
- 1.3 Linguagem UML.

### UNIDADE II – Banco de dados

- 2.1 Banco de dados hierárquico, relacional e orientado a objeto.
- 2.2 Noções de modelagem de dados.
- 2.3 Sistemas gerenciadores de banco de dados: Aspectos de instalação e gerenciamento.
- 2.4 Banco de dados relacional: Utilização da linguagem SQL.
- 2.5 Conexões abertas com banco de dados: ODBC.
- 2.6 Introdução aos bancos de dados em tempo real.

### UNIDADE III – Projeto e desenvolvimento de interfaces de sistemas interativos

- 3.1 Princípios básicos de computação gráfica.
- 3.2 Aspectos gerais do desenvolvimento em interface Windows.
- 3.3 Programação em Framework C++ para Windows.
- 3.4 Arquitetura Documento-Vista.
- 3.5 Persistência.
- 3.6 Uso de temporizadores.
- 3.7 Desenvolvimento de interface com o usuário.
  - 3.7.1 Controles básicos
  - 3.7.2 Troca dinâmica de dados.
  - 3.7.3 Uso de controles avançados.
  - 3.7.4 Uso de componentes.
- 3.8 Conexão ODBC com banco relacional

## Bibliografia básica:

SCHILD, Herbert. **C++ Fundamentos e Prática**. Starling Alta Consultoria, 2004.

SAUMYENDRA, S.; KOROBKIN, C. P. C. **Object Oriented Data Structures**. New York: Springer Verlag, 1994.

TOTH, Viktor. **Visual C++ Unleashed**. Indianápolis: SAMS Publishing, 1997.

### **Bibliografia complementar:**

EDDON, G; EDDON, H. **Inside Distributed COM**. Washington: Microsoft Press, 1998.

BEN-GAN, I. **Inside Microsoft Sql Server 2008**. Washington: Microsoft Press, 2009.

RIZZO, T.; ALIREZAEI, R.; FRIED, J. **Professional Sharepoint 2010 Development**. New York: John Wiley, 2010.

ELMASRI, Ramez E.; NAVATHE, Shamkant. **Sistemas de banco de dados**. Addison Wesley, 2005.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 8. ed. PEARSON EDUCATION, 2007.

<b>DISCIPLINA:</b> Introdução à Robótica Industrial	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.676
<b>Ementa:</b> Robôs industriais, tipos de juntas, tipos de acionamento; cinemática direta e inversa; estática e dinâmica dos manipuladores; controle; sensores; programação.	

### **Conteúdos**

#### UNIDADE I – Introdução

- 1.1. Robôs industriais
- 1.2. Componentes de um robô
- 1.3. Resolução, repetibilidade e precisão
- 1.4. Sistemas de controle
- 1.5. Sistemas de acionamento
- 1.6. Aplicações de robôs manipuladores

#### UNIDADE II – Cinemática I: geometria

- 2.1. Preliminares matemáticas
- 2.2. Cinemática direta
- 2.3. Cinemática inversa

#### UNIDADE III – Cinemática II: movimento diferencial

- 3.1. Cinemática direta
- 3.2. Cinemática inversa

UNIDADE IV – Estática e Dinâmica

- 4.1. Análise de força e momento
- 4.2. Formulação de Newton-Euler
- 4.3. Formulação de Lagrange
- 4.4. Dinâmica inversa

UNIDADE V – Geração de Trajetórias

- 5.1. Introdução
- 5.2. Considerações gerais
- 5.3. Esquemas no espaço de juntas
- 5.4. Esquemas no espaço cartesiano
- 5.5. Planejamento de trajetória

UNIDADE VI – Controle de Posição e Força

- 6.1. Introdução
- 6.2. Controle no espaço de juntas
- 6.3. Controle no espaço de trabalho

UNIDADE VII – Programação de robôs

- 7.1. Introdução
- 7.2. Programação

**Bibliografia básica:**

CRAIG, J.J. ***Introduction to Robotics***. 3. ed. Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2005.

ROMANO, V.F. ***Robótica Industrial: Aplicação na Indústria de Manufatura e de Processos***. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

ROSÁRIO, J.M. ***Princípios de Mecatrônica***. 1. ed. São Paulo: Pearson – Prentice-Hall, 2005.

**Bibliografia complementar:**

KELLY, R.; SANTIBANEZ, V.; LORIA, A.; ***Control of Robot Manipulators in Joint Space***. Springer Verlag NY, 2005.

LEWIS, F. L.; DAWSON, D. M.; ABDALLAH, Chaouki T. ***Robot Manipulator Control***. Marcel Dekker, 2003.

SICILIANO, Bruno; SCIAVICCO, Lorenzo; VILLANI, Luigi; ORIOLO, Giuseppe. ***Robotics – Modelling, Planning and Control***, Springer, 2010.

SLOTINE, J-J; ASADA, H. ***Robot Analysis and Control***. John Wiley, 1986.

SPONG, Mark W.; HUTCHINSON, Seth; VIDYASAGAR, M. ***Robot Modeling and Control***. John Wiley, 2005.

<b>DISCIPLINA:</b> Projeto de Controladores	
<b>Vigência: a partir de 2007</b>	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total: 45 h</b>	<b>Código: EE.677</b>
<b>Ementa:</b> Projeto e implementação experimental de sistemas de controle.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I – Identificação de Sistemas de Controle

- 1.1 Identificação no Domínio do Tempo
- 1.2 Identificação no Domínio da Freqüência
- 1.3 Trabalho Orientado

#### UNIDADE II – Projeto de Controladores

- 2.1 Tipos de Controladores
- 2.2 Técnicas de Projeto
- 2.3 Sintonia de Controladores

#### UNIDADE III – Simulação e Implementação de Controladores

- 3.1 Objetivos e Limitações da Simulação
- 3.2 Considerações Práticas sobre a Implementação de Controladores
- 3.3 Trabalho Orientado

### Bibliografia básica:

SMITH, Cecil. ***Advanced Process Control: Beyond Single Loop Control.*** 1.ed. Wiley, 2010.

IKONEN, E; NAJIM, K. ***Advanced Process Identification and Control.*** Marcel Dekker, 2001.

SMITH, Carlos A.; CORRIPIO, Armando B. ***Principles and Practices of Automatic Process Control.*** 3. ed. Wiley, 2005.

### Bibliografia complementar:

UDUEHI, D.; ORDYS, A. W.; JOHNSON, M. A. ***Process Control Performance Assessment from Theory To Implementation.*** Springer Verlag, 2007.

ASTROM, K. J.; HAGGLUND, T. ***PID Controllers: Theory, Design, and Tuning.*** 2. ed. Instrument Society of America, 1995.

NUNES, G. C.; MEDEIROS, J. L.; ARAÚJO, O. Q. F. ***Modelagem e Controle na Produção de Petróleo: Aplicações em Matlab.*** 1. ed. Edgar Blucher, 2010.

SMITH, C. A. ***Automated Continuous Process Control.*** 1. ed. Wiley, 2002.

SIGHIERI, L.; NISHINARI, A. ***Controle Automático de Processos Industriais.*** 2. ed. Edgar Blucher, 1997.

<b>DISCIPLINA:</b> Sistemas Integrados de Manufatura	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007	<b>Período Letivo:</b>
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.683
<b>Ementa:</b> Desenvolvimento industrial, tecnologias de produção, linhas transfer, sistemas de manipulação e robôs. Relacionamentos produto-processo-tecnologias de produção. Visão Integrada da Manufatura. Manufatura integrada por computador (CIM): definições (CAD, CAPP, CAM e CAQ), filosofia de engenharia concorrente, equipamentos para implementação, técnicas de integração dos equipamentos, fatores humanos e exemplos de implementação.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Sistemas informatizados

- 1.1 Introdução
- 1.2 Automação e informatização de processos produtivos
- 1.3 Impactos da automação e da informatização
  - 1.3.1 Impacto sobre o trabalho e sua qualificação
  - 1.3.2 Impacto sobre o processo produtivo
  - 1.3.3 Impacto sobre a organização da empresa

### UNIDADE II – Sistemas de manufatura

- 2.1 Definição de sistema de manufatura
- 2.2 Flexibilidade e o processo de manufatura
- 2.3 Sistemas flexíveis de manufatura
  - 2.3.1 Layouts de sistemas de manufatura
  - 2.3.2 Planejamento de recursos
- 2.4 Hierarquia de decisão e controle
- 2.5 Controle de qualidade integrado
- 2.6 Manutenção Preventiva/Preditiva

### UNIDADE III – Informática e integração

- 3.1 Definição de CIM e implementação
- 3.2 Interfaces CAD/CAE/CAM
- 3.3 Qualidade assistida por computador (CAQ)
- 3.4 Planejamento do Processo Assistido por Computador (CAPP)

## Bibliografia básica:

- BLACK, J. T. *The Design of the Factory with a Future*. McGraw-Hill, 1991.
- REHG, J. A.; KRAEBBER, H. W. *Computer-Integrated Manufacturing*. 3. ed. Prentice-Hall, 2004.
- GROOVER, M. P. *Automation, Production Systems and Computer-Integrated Manufacturing*. 3. ed. Prentice-Hall, 2007.

## Bibliografia complementar:

CORNELIUS, Leondes T. ***Computer Aided and Integrated Manufacturing System***. 1. ed. WORLD SCIENTIFIC PUB, 2003.





Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino  
Campus Pelotas  
Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

**DISCIPLINA:** Língua Brasileira de Sinais

**Vigência:** a partir de 2007/1

**Período Letivo:**

**Carga Horária Total:** 60 h

**Código:** xxxx

**Ementa:** O sujeito surdo: conceitos, cultura e a relação histórica da surdez com a língua de sinais. Noções lingüísticas da Libras: parâmetros, classificadores e intensificadores no discurso. A gramática da língua de sinais. Aspectos sobre a educação de surdos. Teoria da tradução e interpretação. Técnicas de tradução em Libras / Português; técnicas de tradução Português / Libras. Noções básicas da língua de sinais brasileira.

**Bibliografia Básica:**

Sinais de A a L. In: CAPOVILLA, Fernando César. Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilingüe da Língua de Sinais Brasileira. Colaboração de Walkiria Duarte Raphael. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2001. v.1. ISBN:85-314-0668-4.

Sinais de M a Z. In: CAPOVILLA, Fernando César. Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilingüe da Língua de Sinais Brasileira. Colaboração de Walkiria Duarte Raphael. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2001. v.2. ISBN:85-314-0669-2.

GOLDFELD, Márcia. A Criança Surda: Linguagem e Cognição numa Perspectiva Sócio-interacionista. São Paulo: Plexus, 1997.

**Bibliografia Complementar:**

LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de(Org.);GOES, Maria Cecília Rafael de (Org.). Surdez : Processos Educativos e Subjetividade. São Paulo: Lovise, 2000.

MOURA, Maria Cecília. O Surdo: Caminhos para uma Nova Identidade. Rio de Janeiro: Revinter, 2000.

QUADROS, Ronice Muller de. Língua de Sinais Brasileira : Estudos Lingüísticos. Colaboração de Lodenir Becker Karnopp. Porto Alegre: ARTMED, 2004.

ALMEIDA, Elizabeth Crepaldi de et al. Atividades Ilustradas em Sinais da Libras. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.

QUADROS, Ronice Muller de. O Tradutor e Intérprete de Língua Brasileira de Sinais e Língua Portuguesa. Brasília: Ministério de Educação e Cultura, 2004.

## Primeiro Semestre

<b>DISCIPLINA:</b> Cálculo I	
<b>Vigência:</b> 2007/01	<b>Período Letivo:</b> 1º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 90 h	<b>Código:</b> E.E.111
<b>Ementa:</b> Números reais, funções e gráficos. Funções inversa, logarítmica, exponencial e trigonométrica. Funções trigonométricas inversas. Funções hiperbólicas. Limites e continuidade. Derivada. Aplicações da derivada. Regra de L'Hôpital. Integrais definidas, indefinidas e teorema fundamental do cálculo. Aplicações da integral. Técnicas de integração.	

## Conteúdos

### UNIDADE I. Números Reais e Funções (20 h-a)

- 1.1. Conjuntos Numéricos
- 1.2. Desigualdades
- 1.3. Valor Absoluto
- 1.4. Intervalos
- 1.5. Funções
  - 1.5.1. Definição
  - 1.5.2. Gráficos
  - 1.5.3. Operações
  - 1.5.4. Funções Especiais: constante, identidade, do 1º grau, módulo, quadrática, polinomial e racional.
  - 1.5.5. Funções Pares e Ímpares
  - 1.5.6. Funções Periódicas
  - 1.5.7. Função Inversa
  - 1.5.8. Funções Exponencial e Logarítmica
  - 1.5.9. Funções Trigonométricas Diretas e Inversas
  - 1.5.10. Funções Hiperbólicas Diretas e Inversas

## UNIDADE II - Limites e Continuidade (30 h-a)

- 2.1. Noção Intuitiva de Limite
- 2.2. Definição Formal de Limite.
- 2.3. Unicidade do Limite
- 2.4. Propriedades Operatórias dos Limites
- 2.5. Limites Laterais
- 2.6. Limites no Infinito
- 2.7. Limites Infinitos
- 2.8. Propriedades dos Limites Infinitos
- 2.9. Limites Fundamentais
- 2.10. Continuidade
- 2.11. Propriedades das Funções Contínuas
- 2.12. Teorema do Valor Intermediário

## UNIDADE III - Derivada (40 h-a)

- 3.1. A Reta Tangente
- 3.2. A Derivada de uma Função em um Ponto
- 3.3. A Derivada de uma Função
- 3.4. Continuidade de Funções Deriváveis
  - 3.10.1. Derivada da Função Constante
  - 3.10.2. Derivada da Função Exponencial
  - 3.10.3. Derivada da Função Exponencial Composta
  - 3.10.4. Derivada das Funções Trigonométricas Diretas e Inversas
  - 3.10.5. Derivada das Funções Hiperbólicas Diretas e Inversas
- 3.11. Derivadas Sucessivas
- 3.12. Derivação Implícita
- 3.13. Derivada de uma Função na Forma Paramétrica

3.14. Diferencial

3.15. Aplicações de Derivada

3.15.1. Velocidade e Aceleração

3.15.2. Taxa de Variação

3.15.3. Pontos de Máximos e de Mínimos

3.15.4. Funções Crescentes e Decrescentes

3.15.5. Concavidade e Ponto de Inflexão

3.15.6. Assíntotas Horizontais e Verticais

3.15.7. Esboço de Gráficos

3.16. Regras de L'Hospital

Unidade IV - Integrais (30 h-a)

4.1. Integral Indefinida

4.2. Propriedades da Integral Indefinida

4.3. Integrais Imediatas

4.4. Método da Substituição ou Mudança de Variável para Integração

4.5. Método da Integração por Partes

4.6. Integral Definida

4.7. Propriedades da Integral Definida

4.8. Teorema Fundamental do Cálculo

4.9. Técnicas de Integração

4.9.1. Integração de Funções Trigonométricas

4.9.2. Integração de Funções que contenham Polinômios do 2º grau

4.9.3. Integração de Funções Racionais por Frações Parciais

4.9.4. Integração por Substituição Trigonométrica

4.10. Aplicações de Integração

4.10.1. Áreas Planas por Integração

4.10.2. Volume de um Sólido de Revolução

#### 4.10.3. Comprimento de um Arco de uma Curva Plana

##### **Bibliografia Básica:**

LEITHOLD, Louis. **O cálculo com Geometria Analítica**. São Paulo: Harbra, 1994. v. 1.

HOWARD, Anton. **Cálculo –Um Novo Horizonte**. Editora Bookman. v. 1.

FOULIS, Munem. **Cálculo**. LTC, 1982. v. 1.

##### **Bibliografia Complementar:**

STEWART, James. **Cálculo**. 6. ed. São Paulo: Thomson Pioneira, 2002. v. 1.

EDWARDS, C. Henry. **Cálculo com Geometria Analítica**. 8. ed. LTC, 2007. v. 1.

SALAS. **Cálculo**. Editora LTC, 2005. v. 1.

GUIDORIZZI, Hamilton Luiz. **Curso de Cálculo, Um**. 5. ed. LTC, 2001. v. 1.

THOMAS, George B. **Cálculo**. 11. ed. Addison Wesley, 2008. v. 1.

<b>DISCIPLINA: Elementos de Gestão Ambiental</b>	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 1º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 30h	<b>Código:</b> EE.121
<b>Ementa:</b> Evolução da questão do meio ambiente no cenário internacional. Biodiversidade. Desenvolvimento sustentável. Sistemas de gestão ambiental. Legislação e normas ambientais. Técnicas de análise ambiental. Avaliação do ciclo de vida. A gestão ambiental, a indústria e o mercado.	

## **Conteúdos**

### UNIDADE I - Gestão e Qualidade Ambiental

- 1.1. Introdução à Questão Ambiental
- 1.2. Definição da Gestão Ambiental
- 1.3. Componentes da Gestão Ambiental
- 1.4. Problemas ambientais

### UNIDADE II - Evolução da gestão Ambiental e Legislação e Normas Ambientais

- 2.1. Consciência Ambiental
- 2.2. Evolução da Gestão ambiental mundial
- 2.3. Evolução da Gestão Ambiental no Brasil
- 2.4. Legislação Ambiental Nacional
- 2.5. Sistema Nacional de Proteção Ambiental
- 2.6. Sistema Estadual de Proteção Ambiental

### UNIDADE III - Sistemas de Gestão Ambiental

- 3.1. Planejamento e Gestão Ambiental
- 3.2. Princípios de Gestão Ambiental
- 3.3. Gestão ambiental em empresas

### UNIDADE IV - Degradação do meio ambiente

- 4.1. Poluição e Contaminação
- 4.2. Poluição da água
- 4.3. Poluição atmosférica
- 4.4. Poluição Eletromagnética

## UNIDADE V - Energia e Impactos Ambientais

- 5.1. Fontes renováveis e não renováveis de energia
- 5.2. Conceitos de Impacto Ambiental
- 5.3. Avaliação de Impacto Ambiental – AIA
- 5.4. Fontes de energia e seus impactos no meio ambiente

### **Bibliografia Básica:**

VESILIIND, P. A., MORGAN, S. M., **Introdução à Engenharia Ambiental**. Editora CENGAGE.

DOS REIS, L.ineu Belico, **Energia e Meio Ambiente: Inclui Artigos que Discutem a Questão Energética no Brasil**, Editora Cengage Learning.

### **Bibliografia Complementar:**

DONAIRE, Denis, **Gestão Ambiental na Empresa**. Editora Atlas.

DIAS, Reinaldo, **Gestão Ambiental - Responsabilidade Social e Sustentabilidade** . Editora Atlas.

PHILIPPI JR., Arlindo, **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. Editora Manole.

BRUNA, Gilda Collet; PHILIPPI Jr., Arlindo; ROMERO, Marcelo De Andrade, **Curso de Gestão Ambiental**,

SÁNCHEZ, Luis Enrique, **Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos**, Editora Oficina de Textos.

DE ABREU, Yolanda Vieira e outros, **Energia Sociedade e Meio Ambiente** . Editora Manole.

<b>DISCIPLINA: Física I</b>	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 1º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 90 h	<b>Código:</b> EE.131
<b>Ementa:</b> Introdução à Física. Análise dimensional. Cinemática vetorial e Dinâmica da partícula. Conservação do momento linear. Colisões. Trabalho e energia. Conservação de energia mecânica. Estática, Momento angular e torque. Campo gravitacional. Cinemática e Dinâmica de rotação;- Conservação do Momentum Angular; Gravitação; Estática dos Fluidos; Dinâmica dos Fluidos	

## **Conteúdos**

### UNIDADE I - Introdução à Física

- 1.1. Grandezas Físicas, padrões e Unidades
- 1.2. O Sistema Internacional de Unidades
- 1.3. Precisão e algarismos significativos
- 1.4. Análise Dimensional
- 1.5. Sistemas de coordenadas

### UNIDADE II - Cinemática Unidimensional

- 2.1. Escalares e vetores
- 2.2. Operações com grandezas vetoriais
- 2.3. Vetores unitários e componentes vetoriais
- 2.4. Vetores posição, velocidade e aceleração
- 2.5. Movimento retilíneo uniformemente acelerado
- 2.6. Queda livre

### UNIDADE III. Os princípios da Dinâmica

- 3.1. Forças em equilíbrio
- 3.2. A lei da Inércia
- 3.3. A segunda lei de Newton
- 3.4. A terceira lei de Newton



#### UNIDADE IV - Movimento em duas e três dimensões

- 4.1. Movimento tridimensional com aceleração constante
- 4.2. Leis de Newton na forma vetorial tridimensional
- 4.3. Movimento de projéteis
- 4.4. Movimento circular uniforme
- 4.5. Movimentos relativos

#### UNIDADE V - Aplicações das Leis de Newton

- 5.1. As forças básicas na natureza
- 5.2. Forças de tração e normal
- 5.3. Forças de atrito
- 5.4. Dinâmica do movimento circular

#### UNIDADE VI - Trabalho e Energia

- 6.1. Trabalho e energia Mecânica
- 6.2. Trabalho de uma força variável
- 6.3. Teorema trabalho-energia cinética
- 6.4. Energia potencial gravitacional
- 6.5. Energia potencial elástica
- 6.6. Conservação da energia mecânica
- 6.7. Forças conservativas e dissipativas
- 6.8. Potência mecânica

#### UNIDADE VII - Impulso e Quantidade de movimento linear

- 7.1. Impulso e quantidade de movimento linear
- 7.2. Conservação da quantidade de movimento
- 7.3. Colisões
- 7.4. Colisões elásticas e inelásticas

#### UNIDADE VIII. Rotações e Quantidade de movimento angular

- 8.1. Cinemática do corpo rígido
- 8.2. Representação vetorial das rotações
- 8.3. Torque

8.4. Quantidade de movimento angular

8.5. Conservação da quantidade de movimento angular

#### UNIDADE IX - Dinâmica Rotacional

9.1. Rotação em torno de um eixo fixo

9.2. Momentos de inércia

9.3. Movimento plano de um corpo rígido

9.4. Estática de corpos rígidos

#### UNIDADE X - Hidrostática

10.1. Massa específica e densidade

10.2. Pressão em fluidos

10.3. Princípio de Stevin

10.4. Princípio de Pascal

10.5. Princípio de Arquimedes

#### UNIDADE XI - Hidrodinâmica

11.1. Equação da Continuidade

11.2. Equação de Bernoulli e aplicações

11.3. Escoamento viscoso

#### **Bibliografia Básica:**

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. v. 1.

TIPLER, P. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. v. 1.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica - Mecânica**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. v. 1.

#### **Bibliografia Complementar:**

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. v. 2.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica – Fluidos, Oscilações e Ondas**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. v. 2.

SEARS, F.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. **Física – Mecânica**. 12. ed. LTC, 2008. v. 1.

ALONSO, M.; FINN, E. J. **Física Um Curso Universitário**. Edgard Blücher, 1972. v. 1.

SERWAY, R. A. **Princípios de Física**. Pioneira Thomson Learning, 2004.



<b>DISCIPLINA:</b> Geometria Analítica	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 1º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.112
<b>Ementa:</b> Ponto. Vetor. Produto de vetores. Equações da reta e do plano. Cônicas e quádras. Números complexos e coordenadas polares. Curvas polares.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Álgebra vetorial (20 h-a)

- 1.1. Sistema de coordenadas cartesianas.
- 1.2. Vetores - definição.
- 1.3. Operações com vetores: adição, subtração e multiplicação por um escalar.
- 1.4. Combinação linear de vetores.
- 1.5. Produto escalar, propriedades e aplicações.
- 1.6. Módulo de um vetor.
- 1.7. Distância entre dois pontos.
- 1.8. Ângulo entre vetores, paralelismo e perpendicularismo de vetores.
- 1.9. Projeção de um vetor sobre outro.
- 1.10. Produto vetorial, propriedades e aplicações.
- 1.11. Produto misto, propriedades e aplicações

### UNIDADE II - Estudo da reta e do plano (20 h-a)

- 2.1. Estudo da reta.
  - 2.1.1. Equação vetorial da reta.
  - 2.1.2. Equação paramétrica da reta.
  - 2.1.3. Equação cartesiana da reta.
  - 2.1.4. Equações simétricas da reta.
  - 2.1.5. Equações reduzidas da reta.
  - 2.1.6. Condição de paralelismo e de ortogonalidade entre retas.
  - 2.1.7. Condição de coplanaridade entre retas.

2.1.8. Ângulo entre duas retas.

2.1.9. Intersecção de retas.

2.2. Estudo do plano.

2.2.1. Equação vetorial do plano.

2.2.2. Equações paramétricas do plano.

2.2.3. Equação geral do plano.

2.2.4. Vetor normal a um plano.

2.2.5. Condição de paralelismo entre dois planos.

2.2.6. Condição de perpendicularismo entre dois planos.

UNIDADE III - Cônicas e Superfícies (20 h-a)

3.1. Cônicas: Elipse, Hipérbole e Parábola.

3.2. Superfícies

3.2.1. Quádricas.

3.2.2. Superfícies de revolução

3.2.3. Superfícies cilíndricas.

UNIDADE IV - Números complexos e coordenadas polares (20 h-a)

4.1. Números Complexos.

4.1.1. Forma algébrica e operações.

4.1.2. Representação geométrica.

4.1.3. Conjugados complexos.

4.1.4. Forma trigonométrica e operações.

4.1.5. Fórmulas DeMoivre.

4.1.6. Extração de raízes.

4.1.7. Regiões no plano complexo.

4.2. Coordenadas polares.

4.2.1. Curvas em coordenadas polares.

### **Bibliografia Básica**

STEINBRUCH, A.; WINTERLE, P. **Geometria Analítica**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education.

REIS, Genésio Lima e SILVA, Valdir Vilmar. **Geometria analítica**. 2.<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

BOULOS, P.; CAMARGO, I. **Geometria Analítica**. Um Tratamento Vetorial. 3. ed. São Paulo: Pearson Education, a:

**Bibliografia Complementar:**

LEITHOLD, L. **O Cálculo com Geometria Analítica**. 3. ed. São Paulo: Harbra, 1990. v. 2.

STEINBRUCH, Alfredo; WINTERLE, Paulo. **Álgebra linear**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1987.

WINTERLE, Paulo. **Vetores e Geometria Analítica**. Pearson Makron Books.

MELLO, Dorival A. De; WATANABE, Renate G. **Vetores e uma Iniciação à Geometria Analítica**. 1. ed. São

LORETO Jr., ARMANDO Pereira; LORETO, Ana Célia da Costa. **Vetores e Geometria Analítica - Teoria e**





<b>DISCIPLINA: Introdução a Engenharia Elétrica</b>	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 1º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 30 h	<b>Código:</b> EE.200
<b>Ementa:</b> A Instituição de Ensino e o Curso de Engenharia Elétrica. História da engenharia. Tecnologia e sociedade. Principais campos de atuação abrangidos pela Engenharia Elétrica. Conselhos de Engenharia e as atribuições da carreira. O papel do engenheiro na sociedade. Técnicas de trabalho, de estudo e administração do tempo. Ciclo de palestras sobre as áreas da Engenharia Elétrica.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - A Instituição de Ensino e o Curso de Engenharia Elétrica

- 1.1. Histórico e organograma do IF-SUL e do Campus Pelotas
- 1.2. O projeto pedagógico do curso

### UNIDADE II - O Engenheiro e a Engenharia (4 h-a)

- 2.1. O engenheiro
- 2.2. A engenharia
- 2.3. Ética na engenharia
- 2.4. Conselhos de Engenharia e as atribuições da carreira

### UNIDADE III - História da Engenharia (8 h-a)

- 3.1. A técnica e a ciência na antiguidade
- 3.2. O surgimento das universidades
  - 3.2.1. O exame enquanto instituição
  - 3.2.2. O conhecimento como forma de poder
  - 3.2.3. A formação das primeiras universidades

### 3.3. A universidade moderna

3.3.1. O método experimental e o surgimento da tecnologia

3.3.2. O humanismo e o desenvolvimento do espírito crítico

### 3.4. O ensino de engenharia

3.4.1. A influência do positivismo

3.4.2. Reflexos na engenharia atual,

## UNIDADE IV - Métodos de Engenharia (8 h-a)

4.1. A pesquisa e seus métodos

4.2. Métodos de projeto

4.3. Modelagem, simulação e otimização

## UNIDADE V - Criatividade e Inovação (4 h-a)

5.1. Requisitos para a criatividade

5.2. O processo criativo

5.3. Pensamento organizado e pensamento criativo

## UNIDADE VI - Áreas da Engenharia Elétrica (10 h-a)

6.1. Biomédica

6.2. Controle e Automação

6.3. Eletrônica

6.4. Eletrotécnica

6.5. Telecomunicações

### **Bibliografia Básica:**

BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à Engenharia**. 6. ed. Florianópolis:

HOLTZAPPLE, Mark T.; REECE, W. Dan. **Introdução à Engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

SCHNAID, Fernando; ZARO, Milton Antônio; TIMM, Maria Isabel. **Ensino de Engenharia: Do Positivismo à Construção das Mudanças para o Século XXI**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2006.

### **Bibliografia Complementar:**

BROCKMAN, J. B. **Introdução à Engenharia - Modelagem e Solução de Problemas**, LTC, 2010.

LE GOFF, Jacques. **Os Intelectuais na Idade Média**. 4. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1995.

NALINI, Jose Renato. **Ética Geral e Profissional**. 8. ed. RT, 2011.

**Regulamentação de Profissões de Engenheiro, do Arquiteto e do Engenheiro Agrônomo**, Ed: Editada e distribuída pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA.

<http://www.confea.org.br>.

<http://www.ieee.org>.

<b>DISCIPLINA:</b> Química Geral	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 1º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.141
<b>Ementa:</b> Estrutura atômica. Ligações químicas. Propriedades da matéria. Soluções e solubilidade. Cinética Química. Equilíbrio Químico. Termodinâmica. Eletroquímica. Corrosão.	

## CONTEÚDOS

### UNIDADE I - Estrutura Eletrônica dos Átomos

- 1.1. Modelos Atômicos.
- 1.2. As Origens da Teoria Quântica.
- 1.3. Mecânica Quântica.
- 1.4. Números Quânticos.
- 1.5. A estrutura dos Átomos Multieletrônicos.
- 1.6. Configuração eletrônica.
- 1.7. A tabela Periódica.
- 1.8. Propriedades Periódicas.

### UNIDADE II - Ligações Químicas e Estrutura Molecular

- 2.1. Formação da ligação química.
- 2.2. Estruturas de Lewis e a Regra do octeto.
- 2.3. Ligação Iônica.
- 2.4. Ligação Covalente.
- 2.5. Polaridade das Ligações e das Moléculas.
- 2.6. Geometria das moléculas.
- 2.7. Teoria da Ligação de Valência (TLV).
- 2.8. Teoria do Orbital Molecular (TOM).
- 2.9. Ligação Metálica

### Unidade III - Propriedades da Matéria

3.1. Propriedades de gases, Líquidos e Sólidos.

3.2. Forças de Atração Intermolecular.

3.3. Sólidos

UNIDADE IV - Soluções

4.1. Tipos de soluções.

4.2. Unidades de Concentração.

UNIDADE V - Cinética Química

5.1. Teoria das Colisões.

5.2. Mecanismo de Reações.

5.3. Ordem de Reação: reações de 1º ordem, de 2º ordem, de ordem zero e ordem fracionária.

5.4. Energia de Ativação.

5.5. Teoria do Estado de Transição.

5.6. Catálise.

5.7. Características

UNIDADE VI - Equilíbrio Químico

6.1. Princípios do Equilíbrio Químico.

6.2. Cinética e Equilíbrio Químico.

6.3. Lei da Ação das Massas.

6.4. Relação entre  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_x$ .

6.5. Termodinâmica e Equilíbrio Químico.

6.6. Equilíbrios Heterogêneos.

6.7. Princípio de Le Chatelier.

6.8. Equilíbrios de Solubilidade.

6.9. Equilíbrio Iônico.

UNIDADE VII - Termodinâmica

7.1. Conceitos Básicos: tipos de sistemas; tipos de variáveis.

7.2. Lei Zero da Termodinâmica.

7.3. Primeira Lei da Termodinâmica.

7.4. A Segunda e a Terceira Leis da Termodinâmica.

## UNIDADE VIII - Eletroquímica

8.1. Conceitos de Oxi-redução.

8.2. Reações de Oxi-redução.

8.3. Potencial de Eletrodo.

8.4. Pilhas Eletroquímicas.

8.5. Eletrólise.

## UNIDADE IX - Corrosão

9.1. Conceito.

9.2. Mecanismos.

9.3. Formas.

9.4. Ensaio de avaliação da Corrosão.

9.5. Métodos de Combate.

### **Bibliografia Básica:**

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

TREICHEL JR. PAUL; KOTZ, JOHN C. **Química Geral e Reações Químicas**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009. v. 1.

RUSSEL, J. **Química Geral**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil. 2003. v. 1

### **Bibliografia Complementar:**

BRADY, J.E.; RUSSEL, J.W.; HOLUM J.R. **Química: a matéria e suas transformações**. Rio de Janeiro: LTC, 2003. v. 1.

BRADY, J.E.; RUSSEL, J.W.; HOLUM J.R. **Química: a matéria e suas transformações**. Rio de Janeiro: LTC, 2003. v. 2.

BROWN, L.S.; HOLME, T.A. **Química Geral Aplicada à Engenharia**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

LEE, J.D. **Química Inorgânica não tão Concisa**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

MAHAN, B.H.; MYERS, R.J. **Química: um Curso Universitário**. São Paulo: Edgard Blücher, 1993.

<b>DISCIPLINA: Segurança e Saúde no Trabalho</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de mês/ano	<b>Período Letivo:</b> 1º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 30 h	<b>Código:</b> EE.122
<b>Ementa:</b> Legislação e normas técnicas. Higiene no trabalho. Proteção do meio ambiente. Prevenção e controle de riscos. Psicologia na segurança, comunicação e treinamento. O ambiente e as doenças do trabalho. Ergonomia. Proteção contra incêndios e explosões.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Prevenção de acidentes (6 h-a)

#### 1.1. Introdução

#### 1.2. Conceituação de acidente do trabalho

#### 1.3. Causas dos acidentes

##### 1.3.1. Causas humanas

1.3.1.1. Fator pessoal de insegurança (fatores psicológicos, físicos, técnicos e sociais)

##### 1.3.2. Causas ambientais

##### 1.3.2.1. Condições inseguras

### UNIDADE II - Higiene do trabalho (13 h-a)

#### 2.1. Conceituação, classificação e reconhecimento dos riscos ambientais

##### 2.1.1. Riscos químicos

##### 2.1.2. Riscos físicos

##### 2.1.2.1. Temperaturas anormais

##### 2.1.2.2. Ruído

##### 2.1.2.3. Iluminação

##### 2.1.2.4. Eletricidade

##### 2.1.2.4.1. Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade – NR-10

##### 2.1.2.4.2. Técnicas de análise de riscos

##### 2.1.2.4.2.1. Análise preliminar de riscos

##### 2.1.2.4.2.2. Check list

##### 2.1.2.5. Radiações ionizantes e não-ionizantes

2.1.2.6. Vibrações

2.1.2.7. Pressões anormais

2.1.3. Riscos biológicos

2.1.4. Riscos ergonômicos

2.1.5. Riscos de acidentes

UNIDADE III - Equipamentos de proteção coletiva e individual (2 h-a)

3.1. Equipamentos de proteção coletiva (EPC)

3.2. Equipamento de proteção individual (EPI)

UNIDADE IV - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA (1 h-a)

4.1. Constituição

4.2. Organização

4.3. Atribuições

4.4. Funcionamento

4.5. Treinamento dos membros

Unidade V - Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional (PCMSO) (1 h-a)

5.1. Diretrizes

5.2. Responsabilidades

5.3. Desenvolvimento

UNIDADE VI - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA (1 h-a)

6.1. Objeto e campo de aplicação

6.2. Estrutura do PPRA

6.3. Desenvolvimento do PPRA

6.3.1. Medidas de controle

6.3.2. Nível de ação

6.3.3. Monitoramento

6.3.4. Registro de dados

6.4. Responsabilidades

6.5. Informação

UNIDADE VII - Conceituação e classificação das atividades e operações insalubres/perigosas (1 h-a)



7.1. Atividades e operações insalubres

7.2. Atividades e operações perigosas

UNIDADE VIII - Prevenção e combate a incêndios (3 h-a)

8.1. Objetivos da proteção contra incêndios

8.2. Condições necessárias para produção de fogo

8.3. Métodos de extinção do fogo

8.4. Propagação do incêndio

8.5. Procedimentos em caso de incêndio

8.6. Classes de Incêndio

8.7. Tipos de equipamentos para combate a incêndio

8.8. Como usar o extintor de incêndio

8.9. Norma Regulamentadora 23 - NR 23

UNIDADE IX - Legislação aplicada a Segurança e Medicina do Trabalho (2 h-a)

9.1. Legislação acidentária

9.2. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho

UNIDADE X - Primeiros socorros (2 h-a)

10.1. Como avaliar uma emergência

10.1.1. Avaliação primária

10.1.2. Avaliação secundária

10.2. Parada cardiorrespiratória

10.3. Orientações gerais em caso de acidentes

UNIDADE XI - . Proteção ao meio ambiente (2 h-a)

11.1. Importância da preservação do meio ambiente

11.2. Programas de preservação do meio ambiente

11.3. Aspectos legais, institucionais e órgãos regulamentadores

**Bibliografia Básica**

ARAÚJO, Giovanni M. **Normas Regulamentadoras Comentadas**. 7. ed. Rio de Janeiro: Editora GVC, 2009.

CAMILLO JR, Abel Batista. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios**. 10. ed. Editora SENAC, 2008.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional**. 3. ed. Editora LTR, 2010.

### **Bibliografia Complementar**

BREVIOLIERO, Ezio; POSSEBON, José; SPINELLI, Robson. **Higiene Ocupacional** - Agentes Biológicos,

MOTA, Míriam C. Z. **Psicologia Aplicada em Segurança do Trabalho**. 2. ed. LTR, 2010.

ARAUJO, Giovanni M. **Sistema de Gestão Ambiental ISO 14.001/04**. 1. ed. Editora GVC, 2005.

SANTOS, Marco F. S. **Acidente do Trabalho entre a Seguridade Social e a Responsabilidade Civil**. 2. ed. Editora LTR, 2008.

GRANDJEAN, Etienne; KROEMER, K. H. E. **Manual de Ergonomia: Adaptando o Trabalho ao Homem**. 5. ed.

***Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina no Trabalho. Disponível em:***

**<[http://www.mte.gov.br/legislacao/normas\\_regulamentadoras](http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras)>. Acesso em: 04 mar. 2011.**

## Segundo Semestre

<b>DISCIPLINA:</b> Administração Aplicada Engenharia	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 30 h	<b>Código:</b> EE.151
<b>Ementa:</b> Planejamento, organização, direção e controle. Estrutura, componentes e processos da organização. Sistema de informações gerenciais. Legislação e normas.	

### Conteúdos

UNIDADE I - Desenvolvimento Regional Sustentável (DRS) (4 h-a)

- 1.1. Conceito de Desenvolvimento Regional Sustentável
- 1.2. Características locais e regionais sobre o DRS
- 1.3. Papel do Engenheiro Eletricista no DRS

UNIDADE II- Matriz empresarial local e regional (4 h-a)

- 2.1. Identificação da matriz empresarial local, regional e nacional
- 2.2. Comparação entre a matriz empresarial local, regional e nacional

UNIDADE III - A História da Administração (2 h-a)

- 3.1. A evolução histórica dos processos administrativos
- 3.2. Cronologia das teorias de Administração

UNIDADE IV - Fundamentos Teóricos da Administração (4 h-a)

- 4.1. Abordagem clássica
- 4.2. Abordagem humanística
- 4.3. Abordagem neoclássica
- 4.4. Abordagem estruturalista
- 4.5. Abordagem comportamental
- 4.6. Abordagem sistêmica
- 4.7. Abordagem de contingências
- 4.8. Abordagens modernas de administração

UNIDADE V - Áreas da Administração (6 h-a)

- 5.1. Administração Pública
- 5.2. Administração da Produção

5.3. Administração Financeira

5.4. Administração de Marketing

5.5. Gestão de Sistemas de Informação

5.6. Gestão de Recursos Humanos, Materiais e Ambientais

UNIDADE VI - Fundamentos de Planejamento e Organização (2 h-a)

6.1. Tipos de planos estratégicos

6.2. A tomada de decisão

6.3. A previsão efetiva

6.4. Organização, sistemas e métodos

UNIDADE VII - Legislação e Normas (2 h-a)

7.1. Principais instrumentos de legislação e normas da Área da Engenharia

UNIDADE VIII - Tópicos especiais em Administração (4 h-a)

8.1. Análise de casos empresariais

#### **Bibliografia Básica:**

CHIAVENATTO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração – Compacta**. 3. ed. Campos, 2004.

GALVÃO, Antônio Carlos Filgueira. **Política de Desenvolvimento Regional e Inovação – Lições da Experiência Européia**. Garamond, 2004.

MONTIBELLER F., Gilberto. Empresas, **Desenvolvimento e Ambiente – Diagnóstico e Diretrizes de Sustentabilidade**. Manole, 2007.

#### **Bibliografia Complementar:**

COSTIN, Cláudia. **Administração Pública**. Elsevier – Campus, 2010.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. 12. ed. Pearson Education – Br, 2010.

JOHNSTON, Robert; CHAMBERS, Stuart; SLACK, Nigel. **Administração da Produção**. 3. ed. Atlas, 2009.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de Marketing**. 12. ed. Pearson Education – Br, 2006.

NOBRE, Thalita Lacerda. **Motivação: Os Desafios da Gestão de Recursos Humanos na Atualidade**. Jurua, 2010.

<b>DISCIPLINA:</b> Álgebra Linear	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.113
<b>Ementa:</b> Matrizes e determinantes. Sistema de equações lineares. Espaços vetoriais. Produto interno. Transformações lineares. Autovalores e autovetores. Diagonalização de operadores. Forma canônica de Jordan.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Matrizes, Determinantes e Sistemas Lineares

- 1.1. Definição de Matriz
- 1.2. Tipos de Matrizes
  - 1.2.1. Quadrada
  - 1.2.2. Transposta
  - 1.2.3. Simétrica
  - 1.2.4. Anti-simétrica
  - 1.2.5. Ortogonal
  - 1.2.6. Triangular superior
  - 1.2.7. Triangular inferior.
- 1.3. Operações com Matrizes
  - 1.3.1. Adição
  - 1.3.2. Produto entre Matrizes
  - 1.3.3. Igualdade entre matrizes
  - 1.3.4. Produto de uma matriz por um escalar.
- 1.4. Determinantes
  - 1.4.1. Definição
  - 1.4.2. Ordem e representação
  - 1.4.3. Cálculo do determinante de 2ª ordem
  - 1.4.4. Cálculo do determinante de 3ª ordem

- 1.4.5. Propriedades dos determinantes
- 1.4.6. Cálculo do determinante de qualquer ordem
- 1.5. Inversão de Matrizes
  - 1.5.1. Matriz Inversa
  - 1.5.2. Matriz Singular
  - 1.5.3. Matriz Não-Singular
- 1.6. Sistemas de Equações Lineares
  - 1.6.1. Equação Linear
  - 1.6.2. Sistemas de Equações Lineares
  - 1.6.3. Solução de um Sistema Linear
  - 1.6.4. Sistemas Equivalentes
  - 1.6.5. Sistema Linear Homogêneo

## UNIDADE II - Espaços Vetoriais

- 2.1. Definição de Espaços Vetorial
- 2.2. Propriedades dos Espaços Vetoriais
- 2.3. Subespaços Vetoriais
- 2.4. Combinação Linear
- 2.5. Espaços Vetoriais Finitamente Gerados
- 2.6. Dependência e Independência Linear
- 2.7. Base e Dimensão
- 2.8. Espaços Vetoriais Isomorfos

## UNIDADE III - Espaços Vetoriais Euclidianos

- 3.1. Produto Interno em Espaços Vetoriais
- 3.2. Espaço Vetorial Euclidiano
- 3.3. Módulo de um Vetor
- 3.4. Ângulo de Dois Vetores
- 3.5. Vetores Ortogonais
- 3.6. Conjunto Ortogonal de Vetores
- 3.7. Conjuntos Ortogonais

## UNIDADE IV - Transformações Lineares

- 4.1. Transformações Lineares
- 4.2. Núcleo de uma Transformação Linear
- 4.3. Imagem
- 4.4. Matriz de uma Transformação Linear
- 4.5. Operações com Transformações Lineares
- 4.6. Transformações Lineares Planas
- 4.7. Transformações Lineares no Espaço

## UNIDADE V- Operadores Lineares

- 5.1. Operadores Lineares
- 5.2. Operadores Inversíveis
- 5.3. Mudança de Base
- 5.4. Matrizes Semelhantes
- 5.5. Operador Ortogonal
- 5.6. Operador Simétrico

## UNIDADE VI - Vetores Próprios e Valores Próprios

- 6.1. Vetor Próprio e Valor Próprio de um Operador Linear
- 6.2. Determinação de Valores Próprios e Vetores Próprios
- 6.3. Propriedades dos Vetores Próprios e Valores Próprios
- 6.4. Diagonalização de Operadores
- 6.5. Diagonalização de Matrizes Simétricas

## UNIDADE VII - Forma Canônica

- 7.1. Forma Canônica de Jordan

### **Bibliografia Básica:**

STEINBRUCH, A.; WINTERLE, P. **Álgebra Linear**. Editora Makron Books.

BOLDRINI, Jose Luiz. **Álgebra Linear**. 3. ed. Editora Harbra.

CALLIOLI, C. A. **Álgebra Linear**. Editora Atual.

### **Bibliografia Complementar:**

POOLE, D. **Álgebra Linear**.

RORRES, Chris; ANTON, Howard A. **Álgebra Linear com aplicações**. Editora Bookman, 2001.

LAY, David C. **Álgebra linear e suas aplicações**. 2 ed. Editora LTC, 1999.

STRANG, Gilbert. **Álgebra linear e suas aplicações**. 1 ed. Editora CengageLearning, 2010.

LIPSCHUTZ, Seymour; LIPSON. **Álgebra Linear**. Editora Bookman.



<b>DISCIPLINA:</b> Calculo II	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 90 h	<b>Código:</b> EE.113
<b>Ementa:</b> Funções reais de várias variáveis. Derivadas parciais. Regra da Cadeia. Gradiente e derivada direcional. Máximos e mínimos. Integrais múltiplas. Funções vetoriais e parametrizações de curvas. Integral de linha. Campos conservativos. Teorema de Green. Sequências e séries numéricas.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Derivadas Parciais (30 h-a)

- 1.1. Funções de duas ou mais variáveis.
- 1.2. Curvas de Nível e Superfícies de Nível
- 1.3. Derivadas Parciais.
- 1.4. Regra da Cadeia.
- 1.5. Derivadas Direcionais e Vetor Gradiente.
- 1.6. Planos Tangentes e Vetores Normais.
- 1.7. Máximos e Mínimos de Funções de Duas Variáveis.

### UNIDADE II - Integrais Duplas e Triplas (30 h-a)

- 2.1. Integrais Duplas.
  - 2.1.1. Integrais Duplas em Regiões Retangulares e Não Retangulares.
  - 2.1.2. Integrais Duplas em Coordenadas Polares.
  - 2.1.3. Aplicações das Integrais Duplas.
- 2.2. Superfícies Paramétricas e Área de Superfície.
- 2.3. Integrais Triplas
  - 2.3.1. Volumes como Integrais Iteradas
  - 2.3.2. Aplicações Físicas
  - 2.3.3. Sistemas de Coordenadas Cilíndricas e Esféricas.
- 2.4. Mudança de Variáveis em Integrais Múltiplas e Jacobianos.

### UNIDADE III - Integral de Linha (30 h-a)

- 3.1. Funções vetoriais.

- 3.2. Equações Paramétricas de Curvas.
- 3.3. Campos Vetoriais.
- 3.4. Integral de Linha.
- 3.5. Trabalho como Integral de Linha.
- 3.6. Independência de Caminho.
- 3.7. Campos Vetoriais Conservativos.
- 3.8. Cálculo da Função Potencial.
- 3.9. Teorema de Green.
- 3.10. Integrais de Superfície.
- 3.11. Teorema da Divergência.
- 3.12. Teorema de Stokes.

#### UNIDADE IV - Sequências e Séries (30 h-a)

- 4.1. Limite de uma Sequência.
- 4.2. Sequências Monótonas.
- 4.3. Séries Infinitas: Geométrica, Telescópica e Hiper-Harmônica.
- 4.4. Testes de Convergência
  - 4.4.1. Teste da Divergência.
  - 4.4.2. Teste da Integral.
  - 4.4.3. Testes de Comparação, da Razão e da Raiz.
- 4.5. Séries Alternadas
  - 4.5.1. Teste da Série Alternada.
  - 4.5.2. Convergência Absoluta e Condicional.
  - 4.5.3. Teste da Razão para a Convergência Absoluta.
- 4.6. Polinômios de Taylor e de Maclaurin.
- 4.7. Séries de Taylor e de Maclaurin.
- 4.8. Séries de Potências.
  - 4.8.1. Raio e Intervalo de Convergência.
  - 4.8.2. Representação de Funções como Séries de Potências.
- 4.9 Convergência de Séries de Taylor

4.9.1. Estimativa do Enésimo Erro.

4.9.2. Aproximação de Funções Trigonométricas.

4.9.3. Aproximação de Funções Exponenciais e Logarítmicas.

4.9.4. Série Binomial

4.10. Derivação e Integração de Séries de Potências.

#### **Bibliografia Básica:**

LEITHOLD, Louis. **O Cálculo com Geometria Analítica**. Editora Harbra, 1994. v. 2.

HOWARD, Anton. **Cálculo – Um Novo Horizonte**. Editora Bookman. v. 2.

FOULIS, Munem. **Cálculo**. LTC, 1982. v. 2.

#### **Bibliografia Complementar:**

STEWART, James. **Cálculo. 6.** ed. Editora Thomson Pioneira, 2009. v. 2.

EDWARDS, C. Henry. **Cálculo com Geometria Analítica. 8.** ed. LTC, 2007. v. 2.

SALAS. **Cálculo**. Editora LTC, 2005. v. 2.

GUIDORIZZI, Hamilton Luiz. **Um Curso de Cálculo. 5.** ed. Editora LTC, 2008. v. 2.

GUIDORIZZI, Hamilton Luiz. **Um Curso de Cálculo. 5.** ed. Editora LTC, 2008. v. 3.

<b>DISCIPLINA:</b> Estatísticas e Probabilidades	
<b>Vigência:</b> a partir de mês/ano	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.115
<b>Ementa:</b> Probabilidade: Conceito e teoremas fundamentais. Variáveis aleatórias. Distribuições de probabilidade. Estatística descritiva. Noções de amostragem. Inferência estatística: Teoria da estimação e testes de hipóteses. Regressão linear simples. Correlação.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - A Ciência Estatística (5 h-a)

- 1.1. O que é estatística?
- 1.2. Por que estudar estatística na engenharia?
- 1.3. O método em engenharia e na estatística?
- 1.4. Conceitos básicos
- 1.5. Técnicas de pesquisa
- 1.6. Planejamento de uma pesquisa (planejamento de experimento)

### UNIDADE II - Técnicas de amostragem (1 h-a)

- 2.1. Amostragem aleatória simples
- 2.2. Outros tipos de amostragem

### UNIDADE III- Descrição e Análise Exploratória de Dados (6 h-a)

- 3.1. Tipos de variáveis
- 3.2. Distribuição de frequência
- 3.3. Gráficos e uso de software
- 3.4. Medidas de resumo
  - 3.4.1. Medidas de posição
  - 3.4.2. Medidas de dispersão
  - 3.4.3. Medidas de forma
  - 3.4.4. Histograma e Diagrama de Caixa (Box Plot)

### UNIDADE IV - Probabilidade (9 h-a)

- 4.1. Modelo matemático: experimento aleatório, espaço amostral, eventos

4.2. Definições de probabilidade: clássica, axiomática e experimental

4.3. Probabilidade condicional

4.4. Eventos independentes

4.5. Teorema de Bayes

4.6. Eventos conjuntos

UNIDADE V - Variável aleatória e distribuição de probabilidade (9 h-a)

5.1. Definição de variável aleatória

5.2. Tipos de variáveis aleatórias

5.3. Distribuição de probabilidade

5.4. Valor esperado, moda e mediana de uma distribuição.

5.5. Variância e desvio-padrão.

5.6. Propriedades do valor esperado e da variância.

UNIDADE VI - Modelos teóricos discretos (3 h-a)

6.1. Uniforme

6.2. Bernoulli e Binomial

UNIDADE VII - Modelos teóricos contínuos (6 h-a)

7.1. Uniforme

7.2. Normal

7.3. Aproximação da Binomial pela Normal

7.4. Distribuição t-Student

UNIDADE VIII - Estimação de parâmetros (9 h-a)

8.1. Características de um estimador

8.2. Tipos de estimação

8.3. Estimação por ponto para a média e proporção

8.4. Estimação intervalar para a média e proporção

8.5. Tamanho de amostra

UNIDADE IX - Testes de hipóteses paramétricos (9 h-a)

9.1. Conceito de hipótese estatística

9.2. Tipos de erros

### 9.3. Testes de hipóteses para a média e proporção

#### UNIDADE X - Correlação e Regressão (3 h-a)

##### 10.1. Correlação

##### 10.2. Coeficiente de correlação linear de Pearson

##### 10.3. Regressão Linear Simples

#### **Bibliografia Básica:**

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para Cursos de Engenharia e Informática**. 3ª ed., São Paulo: Atlas, 2010.

BUSSAB, Wilton; MORETTIN, Pedro. **Estatística Básica**. 6ª ed., São Paulo: Saraiva, 2010.

FONSECA, Jairo; MARTINS, Gilberto. **Curso de Estatística**. 6ª ed., São Paulo: Atlas, 2006.

#### **Bibliografia Complementar:**

MONTGOMERY & RUNGER. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 4ª ed., Rio de Janeiro: MEYER, Paul. Probabilidade - Aplicações à Estatística. 2ª ed., Rio de Janeiro: LTC, 2006.

MUNDIM, Marcos José. **Estatística com BrOffice**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010.

WALPOLE, Ronald E., et. al. **Probabilidade & Estatística**. 8ª ed. São Paulo: Pearson Printice Hall, 2009.

LIPSCHUTZ, Seymour. **Probabilidade**. 4 ed., Makron Books, 1994.

<b>DISCIPLINA:</b> Física II	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.132
<b>Ementa:</b> Oscilações e MHS, Ondas em Meios Elásticos; Ondas Sonoras; Temperatura; Calor e 1a. Lei da Termodinâmica; Teoria Cinética dos Gases; Entropia e 2a. Lei da Termodinâmica.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Oscilações

- 1.1. Cinemática do Movimento Harmônico Simples (MHS)
- 1.2. Dinâmica do MHS
- 1.3. Energia de um Oscilador Harmônico Simples
- 1.4. Exemplos de MHS (mola vertical, pêndulo simples, pêndulo físico e oscilador de torção)
- 1.5. MHS e MCU
- 1.6. Movimento Harmônico Amortecido
- 1.7. Oscilações Forçadas e Ressonância

### UNIDADE II - Movimento Ondulatório

- 2.1. Conceitos Fundamentais
- 2.2. A Equação de onda
- 2.3. Ondas Harmônicas (numa corda, sonoras e eletromagnéticas)
- 2.4. Ondas em três dimensões e intensidade das ondas
- 2.5. Ondas contra obstáculos (reflexão, refração e difração)
- 2.6. O Efeito Doppler

### UNIDADE III - Superposição de Ondas e Ondas Estacionária

- 3.1. O Princípio da superposição
- 3.2. Ondas estacionárias (corda fixa em uma e duas extremidades, funções de onda das Ondas Estacionárias)
- 3.3. A superposição de ondas estacionárias
- 3.4. Ondas estacionárias e ressonância

### UNIDADE IV - Ondas Sonoras

- 4.1. Ondas sonoras
- 4.2. Intensidade, Nível de Intensidade e Volume.
- 4.3. Qualidade e Altura
- 4.4. Fenômeno de batimentos
- 4.5. Efeito Doppler em ondas sonoras

#### UNIDADE V - Temperatura, Transmissão de Calor e Teoria Cinética dos Gases

- 5.1. Descrições Microscópica e Macroscópica
- 5.2. Variáveis de Estado
- 5.3. Equilíbrio Térmico e Lei Zero da Termodinâmica
- 5.4. Escalas de temperatura e termômetros
- 5.5. Expansão Térmica
- 5.6. Transmissão do calor (condução, convecção e irradiação)
- 5.7. A Lei dos Gases ideais
- 5.8. A Teoria Cinética dos gases

#### UNIDADE VI- Calor e Primeira Lei da Termodinâmica

- 6.1. Capacidade térmica e calor específico
- 6.2. Calorimetria
- 6.3. Mudança de Estado e Calor Latente
- 6.4. A experiência de Joule e a Primeira Lei da Termodinâmica
- 6.5. A energia interna de um gás ideal
- 6.6. Trabalho e Diagrama  $P \times V$  de um Gás
- 6.7. Processos termodinâmicos

#### UNIDADE VII - A Segunda Lei da Termodinâmica

- 7.1. As máquinas térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica
- 7.2. Refrigeradores e a Segunda Lei da Termodinâmica
- 7.3. Equivalência dos Enunciados de Kelvin e Clausius
- 7.4. Reversibilidade e Ciclo de Carnot
- 7.5. Entropia



### **Bibliografia Básica:**

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física. 5.** ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. v. 1.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 2, 3.** ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física. 4.** ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. v. 2.

### **Bibliografia Complementar:**

SEARS, F.; W, ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. **Física. 2.** ed. Rio de Janeiro: LTC, 1983. v. 2.

KELLER, F. J.; GETTYS, W. E.; SKOVE, M. J. **Física. 1.** ed. São Paulo: Makron Books, 1997. v. 1.

TIPLER, P. A. **Física. 3.** ed. Rio de Janeiro: LTC, 1995. v. 2.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT, John W. **Princípios de Física: Movimento ondulatório e termodinâmica. 3.** ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008. v.2.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. **Física. 6.** ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 2.

<b>DISCIPLINA:</b> Desenho Técnico	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.161
<b>Ementa:</b> Expressão gráfica plana. Vistas ortogonais nos sistemas universal e norte-americano. Cortes. Cotação. Vistas auxiliares. Representação gráfica espacial: perspectiva isométrica. Tópicos específicos de desenho técnico para engenharia elétrica.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Introdução ao estudo de Desenho Técnico

- 1.1. Importância do desenho técnico: Desenho técnico como linguagem, Desenvolvimento do desenho ao longo da história, Desenho técnico e computação gráfica.
- 1.2. Normalização: Normas Brasileiras. Formatos de papel e leiaute das pranchas. Carimbo, Letras e Algarismos. Linhas Convencionais e Simbologia
- 1.3. AutoCad 2D: sistema operacional, comandos básicos (zoom/ draw/ modify/ save/ configuração e *utilização de layers*)

### UNIDADEII - Vistas Ortográficas

- 2.1. Projeções:
  - 2.1.1. Conceitos básicos: Tipos de projeções. Projeções ortogonais (1º diedro / 3º diedro). Vistas necessárias. Escolha do alçado principal.
  - 2.1.2. Vistas deslocadas. Vistas parciais. Vistas auxiliares. Linhas de fratura. Linhas ocultas. Linhas de eixo. Precedência de linhas. Representações convencionais.
  - 2.1.3. AutoCad 2D: configuração e utilização da área de trabalho (paperspace / modelspace)
- 2.2. Cotação
  - 2.2.1. Conceitos básicos: definições, utilização e normas técnicas referentes à cotação.
  - 2.2.2. AutoCad 2D: configuração de cotas/ comandos referentes à cotação.
- 2.3. Cortes e Secções:

2.3.1. Generalidades e definições. Tipos de cortes. Desenho e referências. Linhas ocultas em cortes. Tracejados. Peças que se não cortam. Representações convencionais. Secções.

### UNIDADE III - Perspectiva

3.1. Introdução: utilização da perspectiva, tipos de perspectivas, escolha da posição, desenho de formas básicas.

3.1.1. AutoCad 2D: coordenadas polares e cotas em perspectiva.

3.2. Perspectiva isométrica: conceitos, utilização, características e procedimentos.

3.3. Perspectiva cavaleira: conceitos, utilização, características e procedimentos.

### UNIDADE IV - Modelagem 3D

4.1. Introdução ao programa adotado (AutoCad 3D)

4.1.1. Pré-configurações: Configurações da área de trabalho, alteração do plano de trabalho (UCS)

4.1.2. Comandos 3D: utilização e modelagem de sólidos primitivos.

4.2. Modelagem de peças mecânicas.

4.2.1. Comandos de modelagem: subtração/ extrusão / criação de sólidos de revolução.

#### **Bibliografia Básica:**

BUENO, Claudia Pimentel; PAPAZOGLU, Rosarita Steil. **Desenho Técnico para Engenheiros**. Editora Juruá.

LEAKE, James; BORGERSON, Jacob. **Manual de Desenho Técnico para Engenharia**, LTC, 2010.

FRENCH, Thomas E. **Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica.**, Porto Alegre: editora Globo, 1978.

#### **Bibliografia Complementar:**

PEREIRA, Aldemar D'Abreu. **Desenho Técnico Básico**, R.J. Livraria Francisco Alves Editora, 1975.

RIBEIRO, Arlindo Silva; DIAS, Carlos Tavares. **Desenho Técnico Moderno**, LTC, 2006.

SCHNEIDER, W. **Desenho Técnico Industrial**. Hemus.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: **Informação e documentação**: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. NBR 8196: **Emprego de escalas em desenho técnico – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. NBR 8402: **Execução de caracteres para escrita em desenho técnico – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. NBR 8403: **Aplicação de linhas em desenho - Tipos de linhas - Larguras das linhas – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1984.

\_\_\_\_\_. NBR 10067: **Princípios gerais de representação em desenho técnico - Vistas e cortes – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1995.

\_\_\_\_\_. NBR 10068: **Folha de desenho - Leiaute e dimensões – Padronização**. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. NBR 10126: **Cotagem em desenho técnico – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. NBR 10582: **Apresentação da folha para desenho técnico – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1988.

DEHMLOW, Martin. **Desenho Mecânico** Vol. 1. EPU.

DEHMLOW, Martin. **Desenho Mecânico** Vol. 2. EPU.

DEHMLOW, Martin. **Desenho Mecânico** Vol. 3. EPU.

MANFE, POZZA, SCARATO. **Desenho Técnico Mecânico** 1. Hemus, 2004.

MANFE, POZZA, SCARATO. **Desenho Técnico Mecânico** 2. Hemus, 2004.

MANFE, POZZA, SCARATO. **Desenho Técnico Mecânico** 3. Hemus, 2004.

<b>DISCIPLINA:</b> Programação de Computadores	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.162
<b>Ementa:</b> Algoritmos: formas de representação (algoritmos seqüenciais, com seleção, com repetição, com acumuladores), vetores e matrizes. Programação com linguagem de programação estruturada.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - . Introdução à Programação de Computadores (3 h-a)

- 1.1. Modelagem conceitual, algoritmos, código fonte, compilação, código objeto, depuração
- 1.2. Ambiente para desenvolvimento de programas
- 1.3. Linguagem de programação "C"
- 1.4. Estrutura básica de um programa em linguagem "C"
- 1.5. Inclusão de bibliotecas, programa principal
- 1.6. Formas de representação de algoritmos

### UNIDADEII - Programação de Algoritmos Seqüenciais (6 h-a)

- 2.1. Tipos, constantes e variáveis
- 2.2. Comando de atribuição
- 2.3. Comandos de entrada e saída
- 2.4. Expressões e funções matemáticas

### UNIDADE III - Programação de Algoritmos Condicionais e com Seleção (9 h-a)

- 3.1. Proposições, operadores relacionais e lógicos
- 3.2. Comando condicional simples e múltiplo
- 3.3. Comando condicional aninhado e concatenado
- 3.4. Comando de seleção

### UNIDADE IV - Programação de Algoritmos com Repetição (9 h-a)

- 4.1. Repetição com teste de saída no fim do laço
- 4.2. Repetição com teste de saída no início do laço
- 4.3. Repetição com variável de controle

4.4. Contadores e acumuladores

4.5. Comando de interrupção de laços

UNIDADE V - Variáveis Homogêneas (6 h-a)

5.1. Variáveis Homogêneas Unidimensionais (Vetores)

5.2. Variáveis Homogêneas Multidimensionais (Matrizes)

5.3. Alfanuméricos

UNIDADE VI - Variáveis Heterogêneas (3 h-a)

6.1. Tipo struct

UNIDADE VII - Arquivos em Disco (3 h-a)

7.1. Criação de um arquivo em disco

7.2. Leitura de um arquivo texto

7.3. Gravação de um arquivo texto

UNIDADE VIII - Funções (3 h-a)

8.1. Programação modular

8.2. Funções com retorno de valor

8.3. Passagem de parâmetros por valor e por referência

8.4. Escopo de variáveis

UNIDADE IX - Alocação Dinâmica (3 h-a)

9.1. Ponteiros

9.2. Operadores para manipulação de ponteiros

9.3. Ponteiros e variáveis homogêneas

### **Bibliografia Básica:**

DAMAS, L. M. D. **Linguagem C**. São Paulo: LTC, 2007.

FEOFILOFF, P. **Algoritmos em Linguagem C**. São Paulo: Campus, 2008.

MANZANO, J. A. N. G. **Estudo dirigido em linguagem C**. São Paulo: Érica, 2008.

### **Bibliografia Complementar:**

ALBANO, R. S.; ALBANO S. G. **Programação em linguagem C**. São Paulo: Ciência Moderna, 2010.

FORBELLONE, A. L. V.; EBERPACHER, H. F. **Lógica de programação**. São Paulo: Pearson Education, 2005.

GUIMARÃES, Â. de M; LAGES, N. A. de C. **Algoritmos e estrutura de dados**. São Paulo: LTC, 1985.

MANZANO, J. A. N. G.; OLIVEIRA, J. F. de. Algoritmos - **Lógica para Desenvolvimento de Programação de ALBANO, R. S.; ALBANO S. G. Programação em linguagem C**. São Paulo: Ciência Moderna, 2010.

FORBELLONE, A. L. V.; EBERPACHER, H. F. **Lógica de programação**. São Paulo: Pearson Education, 2005.

GUIMARÃES, Â. de M; LAGES, N. A. de C. **Algoritmos e estrutura de dados**. São Paulo: LTC, 1985.

MANZANO, J. A. N. G.; OLIVEIRA, J. F. de. Algoritmos - **Lógica para Desenvolvimento de Programação de Computadores**. São Paulo: Érica, 2009

MIZRAHI, V. V. **Treinamento em linguagem C**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

## Terceiro Semestre

<b>DISCIPLINA:</b> Cálculo III	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.116
<b>Ementa:</b> Integral de superfície. Teoremas de Gauss e de Stokes. Função de uma variável complexa. Derivada e integral de função complexa. Fórmula integral de Cauchy.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I – Análise Vetorial

- 1.1. Gradiente e Laplaciano de um Campo Escalar
- 1.2. Laplaciano de um Campo Vetorial
- 1.3. Divergência de um Campo Vetorial
- 1.4. Rotacional de um Campo Vetorial
- 1.5. Integrais de Superfície
- 1.6. Teorema da Divergência
- 1.7. Teorema de Stokes

#### UNIDADE II – Funções de uma Variável Complexa

- 2.1. Funções de uma Variável Complexa
- 2.2. Limites
- 2.3. Derivada
- 2.4. Condições de Cauchy-Riemann
- 2.5. Funções Analíticas
- 2.6. Funções Harmônicas
- 2.7. Função Exponencial
- 2.8. Funções Trigonométricas
- 2.9. Funções Hiperbólicas
- 2.10. Função Logarítmica
- 2.11. Expoentes Complexos



## 2.12. Funções Trigonométricas Inversas

### UNIDADE III – Integral Curvilínea de $f(z)$

#### 3.1. Caminhos

#### 3.2. Integrais Definidas

#### 3.3. Integrais Curvilíneas

#### 3.4. Teorema de Cauchy-Goursat

#### 3.5. Domínios Simplesmente Conexos e Multiplamente Conexos

#### 3.6. Integrais Indefinidas

#### 3.7. Fórmula Integral de Cauchy

#### 3.8. Derivadas de Funções Analíticas

#### 3.9. Teorema Fundamental da Álgebra

### UNIDADE IV - Séries de Potências

#### 4.1. Séries de Taylor

#### 4.2. Séries de Laurent

#### 4.3. Integração e Derivação de Séries de Potências

#### 4.4. Zeros de Funções Analíticas

### UNIDADE V - Resíduos e Pólos

#### 5.1. Resíduos

#### 5.2. Pólos

#### 5.3. Integrais Impróprias

#### 5.4. Integração em torno de um Ponto de Ramificação

### **Bibliografia Básica:**

ANTON, H.; BIVENS, I.; DAVIS, S. **Cálculo. 8.** ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. v. 2.

CHURCHILL, R. V. **Variáveis Complexas e suas Aplicações.** São Paulo: Editora McGraw-Hill, 1975.

ÁVILA, Geraldo. **Variáveis Complexas e Aplicações.** Rio de Janeiro: LTC, 1990.

### **Bibliografia Complementar:**

FLEMMING, D.; GONÇALVES, M. B. **Cálculo C**. Makron Books, 1999.

KREYSZIG, E. **Matemática Superior**. Rio de Janeiro: LTC, 1969. v. 2.

LEITHOLD, Louis. **O Cálculo com Geometria Analítica**. 3. ed., São Paulo: Harbra, 1990. v. 2.

SPIEGEL, M. R.; WREDE, R. C. **Teoria e Problemas de Cálculo Avançado**. São Paulo: Artmed, 2002.

STEWART, James. **Cálculo**. 4. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. v. 2.

SWOKOWSKI, E. W. **Cálculo com Geometria Analítica**, 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994. v. 2.

<b>DISCIPLINA:</b> Circuitos Lógicos	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.211
<b>Ementa:</b> Sistemas de numeração e conversões. Aritmética binária. Funções lógicas básicas. Portas lógicas. Álgebra de Boole. Simplificações lógicas. Circuitos combinacionais básicos. Circuitos seqüenciais. Sincronismo. Máquinas de estados e diagrama de transições.	

## Conteúdos

UNIDADE I - Sistemas de numeração (3 h-a)

UNIDADE II - Funções e circuitos lógicos (15 h-a)

2.1. Funções lógicas

2.2. Expressão e tabela verdade de um circuito lógico

2.3. Teoremas de DeMorgan e Circuito a partir da expressão lógica

2.4. Expressão de saída a partir da tabela verdade

2.5. Simplificação de expressões e de circuitos lógicos utilizando álgebra de boole

2.6. Simplificação de expressões e de circuitos lógicos utilizando mapa de karnaugh

2.7. Aula prática

UNIDADE III - Aritmética binária (6 h-a)

3.1. Adição e subtração binária

3.2. Circuitos somadores e subtratores

UNIDADE IV - Circuitos codificadores e decodificadores (3 h-a)

4.1. Display de 7 segmentos

4.2. Código BCD 8421

4.3. Circuitos codificadores

4.4. Decodificador BCD para 7 segmentos

4.5. Decodificadores em circuito integrado

#### UNIDADE V - Circuitos sequenciais (3 h-a)

5.1. Flip-flop RS básico

5.2. Flip-flop RS síncrono

5.3. Flip-flop RS com gatilho

5.4. Flip-flop JK com gatilho

5.5. Flip-flop tipo D

5.6. Flip-flop tipo T

#### UNIDADE VI - Circuitos contadores (6 h-a)

6.1. Circuitos contadores construídos com flip-flops

6.2. Circuitos contadores em circuito integrado (7490, 4017 e 4029)

6.3. Exemplos de aplicações

#### UNIDADE VII - Máquinas de estados finitos (6 h-a)

7.1. Diagramas de estados

7.2. Arquitetura do bloco de controle de uma máquina de estados

7.3. Projeto do bloco de controle de uma máquina de estados

7.4. Máquina de estados com temporização

7.5. Exemplos de aplicações

#### UNIDADE VIII- Dispositivos lógicos programáveis (PLD) (6 h-a)

8.1. PLD com transistores ou anti-fusível

8.2. PLD com fusíveis plano E programável

8.3. PLD com fusíveis plano OU programável

8.4. Famílias de sistemas digitais

8.5. Projeto de um circuito utilizando o software QUARTUSII.

#### UNIDADE IX - Circuitos comparadores de magnitude (3 h-a)

#### UNIDADE X - Multiplexadores e demultiplexadores (3 h-a)

10.1. Circuitos multiplexadores

10.2. Circuito interno dos multiplexadores

- 10.3. Circuitos demultiplexadores
- 10.4. Circuito interno dos demultiplexadores
- 10.5. Exemplos de aplicações

#### **Bibliografia Básica:**

TOCCI, Ronald J; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory. **Sistemas Digitais**. 10. ed. Prentice Hall.

VAHID, Frank. **Sistemas Digitais – Projetos, Otimização e HDL's**. Artmed, 2008.

FLOYD, Thomas L. **Sistemas Digitais – Fundamentos e Aplicações**. 9. ed. Bookman, 2007.

#### **Bibliografia Complementar:**

BUSHNELL, Michael L.; AGRAWAL, Vischwani D. **Essentials of Eletronic Testing: for Digital, Memory and *Mixed Signal VLSI circuits***. *Massachusetts: Kluwer Academic Publisher, 2004.*

VAHID, Frank. **VHDL for digital Design**. John Wiley & Sons, 2007.

UYEMURA, John. **Sistemas Digitais – Uma Abordagem Integrada**. 1. ed. Thomson Pioneira, 2002.

CARRO, Luigi. **Projeto e Prototipação de Sistemas Digitais**. Editora da UFRGS, 2001.

PEDRONI, Volnei A. **Eletrônica Digital Moderna e VHDL**. 1. ed. Campus, 2010.

<b>DISCIPLINA:</b> Equações Diferenciais	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 2º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.117
<b>Ementa:</b> xxxx Equações diferenciais ordinárias: de primeira ordem, de segunda ordem e de ordem superior. Soluções de equações diferenciais em séries de potências. Equações diferenciais parciais.	

## Conteúdos

UNIDADE I - Equações diferenciais de primeira ordem. (24 h-a)

- 1.1. Equações diferenciais ordinárias
- 1.2. Equações diferenciais ordinárias lineares
- 1.3. Equações diferenciais de primeira ordem
- 1.4. Equações diferenciais de primeira ordem separáveis
- 1.5. Equações diferenciais de primeira ordem homogêneas
- 1.6. Equações diferenciais de primeira ordem exatas
  - 1.6.1. Fatores integrantes
- 1.7. Equações diferenciais de primeira ordem lineares
  - 1.7.1. Método de resolução
  - 1.7.2. Equação diferencial de Bernoulli
- 1.8. Aplicações de equações diferenciais de primeira ordem
  - 1.8.1. Eletromagnetismo

UNIDADE II - Equações diferenciais de ordem superior. (18 h-a)

- 2.1. Equações diferenciais homogênea de ordem superior
- 2.2. Equações diferenciais com coeficientes constantes
  - 2.2.1. Raízes reais e distintas
  - 2.2.2. Raízes reais e repetidas
  - 2.2.3. Raízes complexas
- 2.3. Método dos coeficientes a determinar
- 2.4. Método da variação dos parâmetros

UNIDADE III - Aplicações das equações diferenciais lineares de segunda ordem com coeficientes constantes.(3h-a)

UNIDADE IV - Soluções de equações diferenciais em séries de potências. (3 h-a)

4.1. Funções analíticas

4.2. Pontos ordinários e pontos singulares

4.3. Soluções em séries de potências em um ponto ordinário

4.3.1.Método para as equações homogêneas

UNIDADE V - Equações diferenciais parciais. (12 h-a)

5.1. Equações diferenciais parciais lineares

5.2. Equações diferenciais parciais clássicas

5.3. Equações diferenciais parciais simples

5.4. Método de separação de variáveis para equações diferenciais parciais

#### **Bibliografia Básica:**

BOYCE, William E. e DIPRIMA, Richard C., **Equações Diferenciais Elementares e Problema de Valores de Contorno**. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

BRONSON, Richard, **Moderna Introdução às Equações Diferenciais**. São Paulo: McGraw-Hill, Coleção Schaum, 1994.

ZILL, Dennis G. e CULLEN, Michael R., **Equações Diferenciais**. São Paulo: McGraw-Hill, 2001.

#### **Bibliografia Complementar:**

SIMMONS, George, **Equações Diferenciais: Teoria Técnica e Prática**. McGraw Hill, 2007.

DIACU, Florin, **Introdução a Equações Diferenciais**. LTC, 2004.

SALVADOR, José Antonio, **Equações Diferenciais Parciais com Maple V**. EDUFSCAR 2007.

DOERING, Claus I., **Equações Diferenciais Ordinárias**. LCT/IMPA, 2008.

IÓRIO Jr., Rafael; IÓRIO, Valéria, **Equações Diferenciais Parciais, uma Introdução**. LTC.

<b>DISCIPLINA:</b> Metodologia Científica	
<b>Vigência:</b> 2007/1	<b>Período Letivo:</b> xº semestre ou xº ano
<b>Carga Horária Total:</b> 30 h	<b>Código:</b> EE.171
<b>Ementa:</b> Conceito e visão histórica da ciência. Estudo teórico de processos técnico-científicos, a partir de conceitos e teorias relativos à metodologia de pesquisa científica. Procedimentos metodológicos de preparação, execução e apresentação, oral ou escrita, de trabalhos científicos. Normas técnicas para elaboração de trabalhos acadêmico-científicos segundo a ABNT.	

UNIDADE I - Diretrizes para a preparação e apresentação oral de trabalhos. (8 h-a)

- 1.1. Modalidades e objetivos de apresentação oral de trabalhos acadêmicos.
- 1.2. O trabalho em equipe.
- 1.3. A produção do material a ser apresentado.
- 1.4. Orientações para a apresentação oral.
- 1.5. Seminários.

UNIDADE II - Teoria e prática científica (6 h-a)

- 2.1. Produção de conhecimento no ensino superior.
- 2.2. Conceito e história da ciência.
- 2.3. Os fundamentos teórico-metodológicos da ciência.
- 2.4. Meios de divulgação científica.

UNIDADE III - Pesquisa acadêmica (14 h-a)

- 3.1. Modalidades e técnicas de pesquisa científica.
- 3.2. Projeto de pesquisa.
- 3.3. Desenvolvimento da pesquisa.
- 3.4. Relatório de pesquisa.

UNIDADE IV - Normas para apresentação de trabalhos acadêmico-científicos (12 h-a)

- 4.1. Monografia, dissertação e tese.
- 4.2. TCC.
- 4.3. Relatório de pesquisa de iniciação científica.
- 4.4. Resenha e resumo.
- 4.5. Artigo científico.



### **Bibliografia Básica:**

FURASTÉ, Pedro A. **Normas Técnicas Para o Trabalho Científico: Elaboração e Formatação**. 18. ed. Porto Alegre: Isasul, 2010.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SEVERINO, Antônio J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. Rio de Janeiro: Cortez, 2007.

### **Complementar:**

GALVÃO, Afonso. **Considerações Sobre o Conceito de Ciência**. Disponível em:

**<[HTTP://www.ucb.br/uade/1260.htm](http://www.ucb.br/uade/1260.htm)>. Acesso em: 22 Jun. 2006.**

GONÇALVES, Hortência de A. **Manual de Resumos e Comunicações Científicas**. São Paulo: Avercamp, 2005.

MACHADO, Anna R. (coord.); LOUSADA, Eliane; ABREU-TARDELLI, Lília S. **Resenha**. São Paulo: Parábola, 2004. v. 2.

POLITO, Rachel. **Superdicas Para um Trabalho de Conclusão de Curso Nota 10**. São Paulo: Saraiva, 2008.

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA. **Metodologia Científica em Ambiente Virtual**. Disponível em: **<<http://www.ucb.br/uade/1260.htm>>**. Acesso em: 22 Jun. 2006.

<b>DISCIPLINA:</b> Física III	
<b>Vigência:</b> 2007/01	<b>Período Letivo:</b> 3º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 90 h	<b>Código:</b> EE.133
<p><b>Ementa:</b> Lei de Coulomb. O campo elétrico - Lei de Gauss. Potencial, capacitância, propriedade dos Dielétricos. Corrente elétrica, resistência elétrica e força eletromotriz. Circuitos e instrumentos de corrente contínua. O campo magnético. Forças magnéticas sobre condutores de correntes. Campo magnético produzido por correntes. Força eletromotriz induzida. Correntes alternadas. Oscilações eletromagnéticas. Equações de Maxwell. Ondas eletromagnéticas. Natureza e propagação da luz. Reflexão e refração. Interferência e Difração. Redes de difração e espectros, polarização. Luz e física quântica. Ondas e partículas.</p>	

## Conteúdos

### UNIDADE I - A Lei De Coulomb E O Campo Elétrico

- 1.1. Carga elétrica e matéria
- 1.2. Isolantes e condutores
- 1.3. A Lei de Coulomb
- 1.4. O campo elétrico
- 1.5. Calculando o campo elétrico: distribuição de partículas, distribuições contínuas de carga.
- 1.6. Linhas de campo elétrico
- 1.7. Partículas carregadas em campo elétrico uniforme

### UNIDADE II - A Lei De Gauss

- 2.1. Fluxo Elétrico
- 2.2. Lei de Gauss
- 2.3. Deduzindo a Lei de Gauss da Lei de Coulomb
- 2.4. Determinação do campo elétrico pela Lei de Gauss
- 2.5. Propriedades Eletrostáticas de um condutor

### UNIDADE III - Potencial Elétrico

- 3.1. Energia Potencial Elétrica
- 3.2. Potencial Elétrico (partículas carregadas e distribuições contínuas de carga)

3.3. Diferença de potencial

3.4. Relação entre E e V

3.5. Superfícies equipotenciais

#### UNIDADE IV - Capacitância, Energia Elétrica E Propriedades Dos Isolantes

4.1. Capacitores e capacitância

4.2. Cálculo da capacitância

4.3. Associação de capacitores

4.4. Armazenamento de energia num campo elétrico e densidade de energia

4.5. Capacitor com um dielétrico

4.6. Propriedades eletrostáticas dos isolantes

#### UNIDADE V - Corrente Elétrica E Resistência Elétrica

5.2. Resistência elétrica e Lei de Ohm (Resistividade, dependência da temperatura, Lei de Ohm em termos de J e E)

5.3. Associação de resistores

5.4. Amperímetro e Voltímetro

5.5. Condução em semicondutores (semicondutores puros, dopados e diodo de junção pn)

#### UNIDADE VI - Energia E Corrente Em Circuitos Cc

6.1. FEM e resistência Interna de uma bateria

6.2. Energia elétrica e potência

6.3. Regras de Kirchhoff

6.4. Circuitos RC (carregamento e descarregamento de um capacitor)

#### UNIDADE VII - O Campo Magnético

7.1. O campo magnético e definição de B

7.2. Força sobre um condutor portador de corrente

7.3. Torque sobre um Anel de corrente e momento de dipolo magnético

7.4. Movimentos de cargas em campos eletromagnéticos

7.5. Campos magnéticos e aceleradores de partículas

#### UNIDADE VIII - Lei De Ampère

8.1. A Lei de Biot-Savart

- 8.2. A Lei de Ampère
- 8.3. Aplicações da Lei de Ampère
- 8.4. Força entre correntes
- 8.5. Fluxo magnético e a Lei de Gauss para campos magnéticos
- 8.6. A corrente de deslocamento e a Lei de Ampère

#### UNIDADE IX - Indução Eletromagnética

- 9.1. A Lei de Faraday e a Lei de Lenz
- 9.2. FEM de movimento
- 9.3. Geradores e alternadores
- 9.4. Campos elétricos induzidos

#### UNIDADE X - Indutância

- 10.1. FEM auto-induzida e auto-indutância
- 10.2. Circuitos LR
- 10.3. Transferências de Energia em Circuitos LR
- 10.4. Indutância mútua
- 10.5. Transformadores

#### UNIDADE XI - Oscilações Eletromagnéticas E Circuitos Ca

- 11.1. Oscilações LC
- 11.2. Circuitos RLC em série
- 11.3. Fonte de CA ligada a um resistor
- 11.4. Fonte de CA ligada a um capacitor
- 11.5. Fonte de CA ligada a um indutor
- 11.6. Circuitos RLC em série alimentado por uma fonte de CA (soluções por diagramas vetores-fase, Ressonância)
- 11.7. Potência para um circuito RLC alimentado por uma fonte de CA

#### UNIDADE XII - As Equações De Maxwell E As Ondas Eletromagnéticas

- 12.3. A velocidade da luz no vácuo a partir das Equações de Maxwell
- 12.4. Ondas eletromagnéticas
- 12.5. Intensidade das ondas eletromagnéticas

- 12.6. Pressão de radiação
- 12.7. Emissão de ondas eletromagnéticas
- 12.8. O espectro eletromagnético

#### UNIDADE XIII - Natureza E Propagação Da Luz

- 13.1. Natureza da Luz
- 13.2. Reflexão e Refração
- 13.3. Reflexão Interna total
- 13.4. Princípio de Huygens

#### UNIDADE XIV - Interferência, Difração E Polarização.

- 14.1. Experimento de fenda dupla de Young
- 14.2. Distribuição de intensidades
- 14.3. Redes de difração
- 14.4. Interferência em películas delgadas
- 14.5. Difração
- 14.6. Padrão de difração de fenda única e de fenda dupla
- 14.7. O Limite de Resolução
- 14.8. Polarização
- 14.9. Reflexão e transmissão
- 14.10. Dupla refração

#### **Bibliografia Básica:**

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. v. 3.

KELLER, F. J.; GETTYS, W. E.; SKOVE, M. J. **Física**. 1. ed. São Paulo: Makron Books, 1997. v. 2.

SEARS, F. W.; ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. **Física**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1983. v. 3.

#### **Bibliografia Complementar:**

TIPLER, P. A. **Física**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1995. v. 3.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica 3 – Eletromagnetismo**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; ADDISON, M. SANDS. **The Feynman Lectures on Physics**, Wesley Pub. Co. v. 3.

ALONSO, M.; FINN, E. J. **Física um Curso Universitário**, Editora Edgard Blücher, 1972. v. 2.

SERWAY, R.A., **Princípios de Física**, São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. v. 3.

HALLIDAY ; RESNICK; KRANE. **Física**. LTC, 2010. v. 3.

<b>DISCIPLINA:</b> Programação de Computadores II	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 3º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.162
<b>Ementa:</b> Conceitos de orientação a objetos. Estrutura da informação. Vetores. Listas. Árvores. Tabelas. Grafos. Implementação em linguagem de programação e alto nível.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Orientação a Objetos ( 22 h-a)

- 1.1. Classes, objetos, atributos e métodos.
- 1.2. Construtores e destrutores.
- 1.3. Sobrecarga de métodos.
- 1.4. Arrays, ponteiros e referências.
- 1.5. Alocação dinâmica de objetos.

### UNIDADE II - Listas Lineares (32 h-a)

- 2.1. Conceitos e operações.
- 2.2. Representação por contiguidade física.
- 2.3. Representação por encadeamento.
- 2.4. Listas com disciplina de acesso.
  - 2.4.1. Pilhas
  - 2.4.2. Filas

### UNIDADE III - Árvores (12 h-a)

- 3.1. Conceitos e operações.
- 3.2. Árvores binárias.
- 3.3. Caminhamento em árvores binárias.
- 3.4. Árvores de busca binária.

### UNIDADE IV- Grafos (10 h-a)

- 4.1. Conceitos e operações.
- 4.2. Representação por lista e matriz de adjacências.

4.3. Percursos em grafos.

UNIDADE V - Tabelas (4 h-a)

5.1. Conceitos.

5.2. Pesquisa seqüencial.

5.3. Pesquisa binária.

**Bibliografia Básica:**

DROZDEK, Adam. **Estrutura de Dados e Algoritmos em C++**. THOMSON PIONEIRA.

SZWARCFITER, Jayme Luiz. **Estruturas de Dados e seus Algoritmos**, 3. ed. LTC, 2010.

WIRTH, Niklaus. **Algoritmos e Estruturas de Dados**, LTC.

**Complementar:**

PREISS, Bruno R. **Estrutura de Dados e Algoritmos**, Campus.

DA SILVA FILHO, Antonio Mendes. **Introdução à Programação Orientada a Objetos com C++**, Campus.

SAVITCH, Walter. **C++ Absoluto**, Pearson Education.

JOYANES, Luis Aguilar. **Programação em C++**, 2. ed. McGraw-Hill Interamericana.

SUTTER, Herb. **Programação Avançada em C++**, Makron Books.

Manzano, José Augusto N. G. **Programação de Computadores com C++ - Guia Prático de Orientação e Desenvolvimento**, Érica.



<b>DISCIPLINA:</b> Redes de Computadores I	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 3º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.221
<b>Ementa:</b> Topologias. Arquiteturas. Modelo de referência ISO/OSI. Serviços e protocolos do modelo OSI. Arquitetura Inter-net. Interconexão de redes. Concentradores. Redes locais.	

## **Conteúdos**

UNIDADE I - Introdução a Redes de Computadores. (3 h-a)

- 1.1. Modelo de Referência OSI
- 1.2. Modelo de Referência TCP/IP

UNIDADE II - Camada de Aplicação (12 h-a)

- 2.1. Protocolo HTTP
- 2.2. Serviço DNS
- 2.3. Protocolo FTP

UNIDADE III - Camada de Transporte (9 h-a)

- 3.1. Protocolo TCP
- 3.2. Protocolo UDP
- 3.3. Controles de fluxo e de congestionamento TCP

UNIDADE IV - Camada de Rede (12 h-a)

- 4.1. Protocolo IP
- 4.2. Roteamento IP
- 4.3. Protocolos ARP e DHCP

UNIDADE V - Camada de Enlace (18 h-a)

- 5.1. Detecção e correção de erros de quadro
- 5.2. Acesso múltiplo ao meio
  - 5.2.1. MAC – Media Access Control
  - 5.2.2. Padrão Ethernet IEEE 802.3
  - 5.2.3. Padrão Wireless LAN IEEE 802.11
- 5.3. Equipamentos de rede de camada 2

5.3.1. Hub

5.3.2. Switch

UNIDADE VI - Camada Física (6 h-a)

6.1. Codificação de linha

6.2. Par trançado

6.3. Fibra Óptica

6.4. Interfaces Ethernet e RS232

**Bibliografia Básica:**

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 4. ed. Campus, 1997.

KUROSE, James; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet**. 5. ed. Addison-Wesley, 2006.

LINDEBERG, Sousa. **Redes de Computadores - Dados, Voz e Imagem**. São Paulo: Érica, 2000.

**Bibliografia Complementar:**

TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores** . São Paulo: Novaterra, 2009.

LATHI, B. P. **Sinais e Sistemas Lineares**. Bookman, 2007.

LINDEBERG, Sousa. **Redes de Computadores – Guia Total**. São Paulo: Érica, 2000.

LINDEBERG, Sousa. **Projeto e Implementação de Redes – Fundamentos, arquiteturas, soluções e planejamento**. São Paulo: Érica, 2000.

LATHI, B.P. *Modern Digital and Analog Communication Systems*. Oxford Press, USA.

## Quarto Semestre

<b>DISCIPLINA:</b> Calculo Avançado	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 4º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 75h	<b>Código:</b> EE.231
<b>Ementa:</b> Séries de Fourier contínua e discreta. Integral de Fourier. Transformada de Fourier contínua e discreta. Função gama. Transformada inversa de Fourier. Integral de convolução. Transformada de Laplace. Transformada inversa de Laplace.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I - Séries de Fourier. (30 h-a)

- 1.1. Séries trigonométricas
- 1.2. Séries de Fourier
- 1.3. Convergência de séries de Fourier
- 1.4. Generalizações de séries de Fourier
- 1.5. Séries de Fourier de senos e cossenos
- 1.6. Séries de Fourier para qualquer período "p"

#### UNIDADE II - Funções ortogonais

- 2.1. Série de funções ortogonais
- 2.2. Forma complexa das séries de Fourier
- 2.3. Identidade de Parseval para as séries de Fourier
- 2.4. Transformada finitas de Fourier
- 2.5. A integral de Fourier
- 2.6. Transformada de Fourier
- 2.7. Teorema da convolução
- 2.8. Identidade de Parseval para integrais de Fourier e. (30 h-a)

#### UNIDADE III - A transformada de Laplace. (10 h-a)

- 3.1. Definição da transformada de Laplace
- 3.2. Transformada de Laplace de algumas funções elementares
- 3.3. Algumas propriedades importantes da transformada de Laplace
  - 3.3.1. Propriedade da linearidade
  - 3.3.2. Primeira propriedade de translação ou de deslocamento

3.3.3.Segunda propriedade de translação ou de deslocamento

3.3.4.Propriedade de mudança de escala

3.3.5.Transformada de Laplace de derivadas

3.3.6.Transformadas de Laplace de integrais

3.3.7. Multiplicação por  $tn$

3.3.8.Divisão por  $t$

3.3.9.Funções periódicas

3.4. Funções especiais

3.5. Transformada de Laplace de funções especiais

3.6. Relação entre transformada de Fourier e de Laplace

Unidade 4. A transformada inversa de Laplace (30 h-a)

4.1. Definição de transformada inversa de Laplace

4.2. Unicidade das transformadas inversas de Laplace

4.3. Algumas propriedades importantes da transformada inversa de Laplace

4.3.1.Propriedade da linearidade

4.3.2.Primeira propriedade de translação ou deslocamento

4.3.3.Segunda propriedade de translação ou deslocamento

4.3.4.Propriedade de mudança de escala

4.3.5.Transformada inversa de Laplace de integrais

4.3.6. Multiplicação por  $S_n$

4.3.7.Divisão por  $s$

4.3.8.A propriedade da com volução

#### **Bibliografia Básica:**

KAPLAN, Wilfred. **Cálculo Avançado**. São Paulo: Edgar Blücher, 1972. v. 1.

KAPLAN, Wilfred. **Cálculo Avançado**. São Paulo: Edgar Blücher, 1972. v. 2.

SPIEGEL, M. R. **Cálculo Avançado**. São Paulo: McGraw-Hill, Coleção Schaum, 1971.

#### **Bibliografia Complementar:**

SPIEGEL, M. R. **Transformada de Laplace**. São Paulo: McGraw-Hill, Coleção Schaum, 1971.

ZILL, Dennis G.; CULLEN, Michael R.. **Equações Diferenciais**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2001. v. 1.

ZILL, Dennis G.; CULLEN, Michael R.. **Equações Diferenciais**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2001. v. 2.

BRONSON, Richard; COSTA, Gabriel. **Equações Diferenciais**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BOYCE, William E.; DIPRIMA, Richard C. **Equações Diferenciais Elementares e Problema de Valor de Contorno**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

<b>DISCIPLINA:</b> Circuitos Elétricos I	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 4º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.241
<b>Ementa:</b> Grandezas elétricas básicas. Elementos de circuitos. Leis experimentais e circuitos simples. Técnicas de análise de circuitos.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Revisão de Elementos de Eletricidade e de Circuitos Elétricos:

- 1.1 Carga elétrica
- 1.2. Força Elétrica
- 1.3. Corrente Elétrica
- 1.4. Energia, Trabalho e Potência
- 1.5. Diferença de Potencial
- 1.6. Tensão Elétrica e Força Eletromotriz
- 1.7. Fontes de Energia
  - 1.7.1. Fontes independentes de Tensão e Corrente
  - 1.7.2. Fontes dependentes de Tensão e Corrente
- 1.8. Circuito Elétrico
  - 1.8.1. Elementos de um circuito elétrico
  - 1.8.2. Condições de um circuito elétrico
    - 1.8.2.1 Circuito aberto
    - 1.8.2.2. Circuito fechado
    - 1.8.2.3. Curto-circuito

### UNIDADE II - Lei de Ohm

### UNIDADE III - Circuitos Básicos:

- 3.1. Resistor equivalente
- 3.2. Série
- 3.3. Paralelo
- 3.4. Misto
- 3.5. Divisor de Tensão

### 3.6. Divisor de Corrente

## UNIDADE IV - Leis de Kirchhoff

### 4.1. Lei das correntes de Kirchhoff

### 4.2. Lei das tensões de Kirchhoff

## UNIDADE V - Amplificador Operacional

## UNIDADE VI - Simplificação de circuitos

## UNIDADE VII - Análise nodal

## UNIDADE VIII - Análise de malhas

## UNIDADE IX - Linearidade e Superposição

## UNIDADE X - Teoremas de Thévenin e Norton

### 10.1. Fontes Práticas

### 10.2. Conversão de fontes

### 10.3. Teorema da máxima transferência de potência

### **Bibliografia Básica:**

NILSSON, J. W.; RIEDEL, S. A. **Circuitos Elétricos**, 6. ed. Prentice Hall Brasil.

HAYT JR.; KEMMERLY; DURBIN. **Análise de Circuitos de Engenharia**, 7. ed. Bookman, 2008.

SADIKU, M. N. O.; ALEXANDER, C. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**, McGraw-Hill Interamericana.

### **Complementar:**

KIENITZ, K. H. **Análise de Circuitos: um Enfoque de Sistemas**, Editora Manole.

BIRD, J. **Circuitos Elétricos - Teoria e Tecnologia**, Campus.

ROBBINS, A. H.; MILLER, W. C. **Análise de Circuitos - Teoria e Prática**. CENGAGE. V. 1.

JOHNSON, D. E. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos**, 4. ed. LTC, 2001.

DORF, R. C.; SVOBODA, J. A. **Introdução aos Circuitos Elétricos**, 7. ed. LTC.

<b>DISCIPLINA:</b> Mecânica Vetorial	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 4º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 75 h	<b>Código:</b> EE.134
<b>Ementa:</b> Estática do ponto material. Corpos rígidos: sistemas de forças equivalentes. Equilíbrio dos corpos rígidos. Forças distribuídas: centróides e baricentros. Momentos de inércia. Cinemática do ponto material. Dinâmica do ponto material. Trabalho, energia e quantidade de movimento. Cinemática dos corpos rígidos. Dinâmica dos corpos rígidos.	

### **Conteúdos**

UNIDADE I - Introdução ao Estudo da Mecânica

UNIDADE II - Estática dos Pontos Materiais

2.1. Forças no plano

2.2. Forças no espaço

UNIDADE III - Corpos Rígidos: Sistemas de Forças Equivalentes

3.1. Momento de uma força

3.2. Redução de um sistema de forças a um sistema força-conjugado

UNIDADE IV- Equilíbrio dos Corpos Rígidos

4.1. Equilíbrio em duas dimensões

4.2. Equilíbrio em três dimensões

UNIDADE V - Forças Distribuídas: Centróides e Baricentros

5.1. Centróides e baricentros de áreas e linhas

5.2. Centróides e baricentros de volumes

UNIDADE VI - Momentos de Inércia

6.1. Momento de inércia de áreas

6.2. Momento de inércia de corpos

UNIDADE VII - Cinemática do Ponto Material

7.1. Movimento retilíneo dos pontos materiais

7.2. Movimento curvilíneo de um ponto material

UNIDADE VIII - Cinética dos Pontos Materiais: Segunda Lei de Newton



- 8.1. As leis de Newton
- 8.2. Quantidade de movimento
- 8.3. Equações do movimento
- 8.4. Equilíbrio dinâmico
- 8.5. Momento angular

UNIDADE IX- Cinética dos Pontos Materiais: Método da Energia.

- 9.1. Trabalho de uma força
- 9.2. Energia cinética – Princípio do trabalho e energia
- 9.3. Energia potencial – Forças conservativas
- 9.4. Conservação da energia

**Bibliografia Básica:**

BEER, Ferdinand; JOHNSTON JR, E. Russell; E ISENBERG, Elliot; MAZUREK, David. **Vector Mechanics for Engineers: Statics**. 9. ed. McGraw-Hill, 2009.

BEER, Ferdinand; JOHNSTON JR, E. Russell; CLAUSEN, William E.; STAAB, George. **Vector Mechanics for Engineers: Dynamics**. 7. ed. McGraw-Hill, 2004.

SERWAY, Raymond A.; JEWETT JR., John W. **Princípios de Física - Mecânica Clássica**. Cengage Learning, 2003. v. 1.

**Bibliografia Complementar:**

BORESI, Arthur P.; SCHMIDT, Richard J. **Engineering mechanics: Statics**. 1. ed. Thomson, 2003. v. 1.

BORESI, Arthur P.; SCHMIDT, Richard J. **Engineering mechanics: Dynamics**. 1. ed. Thomson, 2003. v. 2.

MERRIAM, J. L.; KRAIG, L. G. **Engineering Mechanics, Statics**. 5. ed. Wiley, 2001.

MERRIAM, J. L.; KRAIG, L. G. **Engineering Mechanics, Dynamics**. 6. ed. Wiley, 2006.

SEARS, F.; W, ZEMANSKY, M. W.; YOUNG, H. D. **Física**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1983. v. 1.

<b>DISCIPLINA:</b> Métodos Numéricos	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 4º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.232
<b>Ementa:</b> Aproximações e erros. Raízes de equações. Sistemas de equações lineares e não lineares. Interpolação. Ajuste de curvas. Derivação e integração numérica. Solução numérica de equações diferenciais ordinárias. Métodos de diferenças e elementos finitos.	

## Conteúdos

UNIDADE I - Aproximações e erros.

- 1.1. Sistemas de Numeração no Computador
- 1.2. Representação de Números no Sistema de Ponto Flutuante
- 1.3. Operações aritméticas em Sistema de Ponto Flutuante
- 1.4. Análise de Erros

UNIDADE II - Raízes de equações.

- 2.1. Método da Bissecção.
- 2.2. Método da Posição Falsa.
- 2.3. Método do Ponto Fixo.
- 2.4. Método de Newton.
- 2.5. Método da Secante.
- 2.6. Convergência Acelerada.

UNIDADE III - Sistemas de equações lineares e não lineares.

- 3.1. Sistemas de equações lineares
  - 3.1.1 Métodos Diretos – Decomposição LU, Eliminação de Gauss, Método de Cholesky, Eliminação de Gauss com pivoteamento parcial.
  - 3.1.2 Métodos Iterativos – Método de Jacobi-Richardson, Método de Gauss-Seidel, Processos de Relaxação.
- 3.2. Sistemas de equações não lineares
  - 3.2.1 Pontos Fixos para Funções de Várias Variáveis
  - 3.2.2 Método de Newton

### 3.2.3 Método Quase-Newton

## UNIDADE IV - Interpolação e Ajuste de Curvas.

### 4.1. Interpolação

#### 4.1.1 Polinômio de Interpolação

#### 4.1.2 Fórmula de Lagrange

#### 4.1.3 Lagrange para pontos igualmente espaçados

#### 4.1.4 Fórmula de Newton

### 4.2. Ajuste de Curvas

#### 4.2.1 Método dos Mínimos quadrados

## UNIDADE V - Derivação e integração numérica.

### 5.1. Derivação numérica

### 5.2. Elementos de Integração Numérica

### 5.3. Integração Numérica Composta

### 5.4. Quadratura Adaptativa

### 5.5. Quadratura Gaussiana

## UNIDADE VI - Solução numérica de equações diferenciais ordinárias.

### 6.1. Método de Euler

### 6.2. Método de Runge-Kutta

### 6.3. Métodos Multipassos

### 6.4. Métodos de extrapolação

## UNIDADE VII - Métodos de diferenças e elementos finitos.

### **Bibliografia Básica:**

BURDEN, R. L.; FAIRES, J. D. **Análise Numérica**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2007.

RUGGIERO, M. A. G.; LOPES, V. L. R. **Cálculo Numérico: Aspectos Teóricos e Computacionais**. 2 ed. São Paulo: Pearson Education, 1996.

SUBRAMANIAN, V.; GILAT, A. **Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

**Bibliografia Complementar:**

CANALE, R. P.; CHAPRA, S. C. **Métodos Numéricos para Engenharia**. Porto Alegre, 2008.

CUNHA, M. C. C. **Métodos Numéricos**. Campinas: Unicamp, 2000.

DAREZZO, A.; ARENALES, S. H. V. **Cálculo Numérico: Aprendizagem com Apoio de Software**. São Paulo: THOMSON PIONEIRA, 2007.

FRANCO, N. B. **Cálculo Numérico**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

SPERANDIO, D.; MENDES, J. T.; MONKEN, L. H. **Cálculo Numérico**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

<b>DISCIPLINA:</b> Projeto Integrador I	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 4º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 15 h	<b>Código:</b> EE.172
<b>Ementa:</b> Desenvolvimento e apresentação de projeto integrando disciplinas e seus conteúdos.	

## **Conteúdo**

### UNIDADE I -

- 1.1. Perfil e objetivos das três disciplinas (Projeto Integrador I, II e III).
- 1.2. Explicação e entrega do Plano de Ensino.
- 1.3. Explicação e entrega de documentos (arquivos).

### UNIDADE II - Roteiro de elaboração de projeto (1 h-a)

- 2.1. Apresentação do roteiro de elaboração de projeto.
- 2.2. Cronograma de atividades da disciplina.
- 2.3. Escolha do tema para a elaboração do projeto.
- 2.4. Revisão teórica – estado da arte.

### UNIDADE III - Conceitos sobre inovação e exemplos (3 h-a)

- 3.1. Inovação.
- 3.2. Empresa inovadora.
- 3.3. Inovação de produto.
- 3.4. Inovação de processo.
- 3.5. Inovação de marketing.
- 3.6. Inovação organizacional.
- 3.7. Grau de novidade das inovações.
- 3.8. Inovação incremental e inovação radical.
- 3.9. Mecanismos para a inovação nas empresas brasileiras (fontes de apoio financeiro, tecnológico e gerencial).

### UNIDADE IV - Conceitos sobre elaboração e gestão de projetos (4 h-a)

- 4.1. Importância, definição e exemplos de projetos.

4.2. Projetos com sucesso e com fracasso.

4.3. Ciclo de vida do projeto.

4.4. Perfil do gerente de projetos.

#### UNIDADE V - Desenvolvimento do projeto (5 h-a)

5.1. Acompanhamento aos alunos com explicação das etapas do projeto (roteiro).

5.2. Seminários de apresentação pelos alunos da revisão teórica - estado da arte.

#### UNIDADE VI - Desenvolvimento do artigo científico (1 h-a)

6.1. Acompanhamento aos alunos com explicação do artigo científico.

#### UNIDADE VII - Conceitos sobre propriedade industrial (3 h-a)

7.1. Legislação sobre propriedade industrial.

7.2. Patente de invenção.

7.3. Patente de modelo de utilidade.

7.4. Programa de computador.

7.5. Orientações práticas

#### UNIDADE VIII - Cases e tendências em elaboração de projetos (2 h-a)

8.1. Apresentação de cases e tendências em elaboração de projetos.

#### **Bibliografia Básica:**

GIDO, Jack; CLEMENTS, James. Gestão de Projetos. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

**Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**. 3. ed. FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos / OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 1997. Disponível em:  
[http://www.finep.gov.br/imprensa/sala\\_imprensa/manual\\_de\\_oslo.pdf](http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/manual_de_oslo.pdf).  
Acesso em: 20 Mai. 2011.

VIEIRA, Marcos Antonio. **Propriedade Industrial – Patentes**. Conceito, 2008.

#### **Bibliografia Complementar:**

ALLEMAND, Renato Neves. **APOSTILA SOBRE ELABORAÇÃO E GESTÃO DE PROJETOS**. 2011.

KEELING, Ralph. **Gestão de Projetos – Uma Abordagem Global**. São Paulo: Saraiva, 2009.

MENEZES, Luis César de Moura. **Gestão de Projetos**. São Paulo: Atlas, 2009.

XAVIER, Carlos M. G. da Silva. **Gerenciamento de Projetos: Como Definir e Controlar o Escopo do Projeto**. São Paulo: Saraiva, 2008.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos – Estabelecendo Diferenciais Competitivos**. 7. ed. Brasport, 2009.

MATTOS, João Roberto Loureiro de. **Gestão, Tecnologia e Inovação - Uma Abordagem Prática**. Saraiva, 2005.

<b>DISCIPLINA:</b> Sistemas Digitais	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 4º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.212
<p><b>Ementa:</b> Implementação Física. Tecnologia de CIs programáveis . FPGA. Atraso de propagação. Metaestabilidade. Caminho crítico. Problemas de temporização. Sincronização. VHDL. Síntese Lógica. Desempenho de Sistemas Digitais Síncronos. Paralelismo em circuitos digitais. Barramentos. Banco de registradores. Memórias. Interfaces. Interfaces A/D e D/A. Projeto em nível de transferência entre registradores (RTL). Projeto de sistemas digitais síncronos. Projeto de blocos digitais pulsados. Projeto de blocos assíncronos. Introdução ao projeto de sistemas computacionais.</p>	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Implementação Física

- 1.1 Circuitos Integrados Totalmente Customizados.
- 1.2 Circuitos Integrados Semicustomizados.
  - 1.2.1 Gate-array
  - 1.2.2 Standard Cell.
  - 1.2.3 Cell Array.
- 1.3 Usando portas NAND.
- 1.4 Usando portas NOR.
- 1.5 Tecnologia de CIs Programáveis
  - 1.5.1 Matriz de Portas Programável em Campo (FPGA).
  - 1.5.2 Dispositivo Lógico Programável Simples (SPLD).
    - 1.5.2.1 Arranjos Lógicos Programáveis (PLAs)
    - 1.5.2.2 Lógica Programável com Arranjo (PAL)
    - 1.5.2.3 Lógica Genérica com Arranjo (GAL)
  - 1.5.3 Dispositivo Lógico Programável Complexo (CPLD).
- 1.6 CIs Standard de Lógica Combinacional.
  - 1.6.1 CIs da Série7400.
  - 1.6.2 CIs da Série 4000

### .UNIDADE II – Linguagem de Descrição de Hardware (VHDL)

- 2.1 Estrutura do Código VHDL



2.2 Classe de Objetos

2.3 Tipos de Dados Predefinidos

2.4 Definição de Dados Definidos pelo Usuário

2.5 Operadores

2.6 Atribuição de Valor para um Sinal

2.7 Código Concorrente versus Código Seqüencial

2.7.1 Código Concorrente

2.7.1.1 Construção "WHEN ELSE"

2.7.1.2 Construção "WITH SELECT"

2.7.1.3 Comando "BLOCK"

2.7.1.4 Palavra Reservada "UNAFFECTED"

2.7.1.5 Comando "GENERATE"

2.7.1.5.1 Esquema de Geração "FOR"

2.7.1.5.2 Esquema de Geração "IF"

2.7.2 Código Seqüencial

2.7.2.1 Comando "PROCESS"

2.7.2.2 Construção "IF ELSE"

2.7.2.3 Construção "CASE WHEN"

2.7.2.4 Comando "WAIT"

2.7.2.5 Comando "NULL"

2.7.2.6 Comando "LOOP"

2.7.2.6.1 Esquema de Iteração "FOR"

2.7.2.6.2 Esquema de Iteração "WHILE"

2.7.2.6.3 Comandos "NEXT" e "EXIT"

2.7.2.6.4 Laços Infinitos

2.8 Atributos

2.8.1 Atributos de Código

2.8.2 Atributos de Síntese

2.9 Componentes

2.10 Genéricos

2.11 Subprogramas

2.11.1 Subprogramas

2.11.2 Função

2.11.3 Procedimento

2.12 Bibliotecas e Pacotes

2.13 Arquivos

UNIDADE III – Síntese Lógica

3.1 Síntese Lógica.

3.2 Descrição RTL.

UNIDADE IV – Projeto em Nível de Transferência entre Registradores (RTL)

4.1 Método de Projeto RTL

4.2 Descrição em Nível Comportamental: Passando de C para Portas

4.3 Descrição de Projeto RTL usando VHDL

UNIDADE V – Circuitos Seqüenciais

5.1 Geradores de Sinais

5.2 Divisores de Frequência

5.2.1 Divisão por  $2N$

5.2.2 Divisão por  $M$  com Fase Assimétrica

5.2.3 Divisão por  $M$  com Fase Simétrica

5.2.4 Circuitos com Vários Divisores

5.3 PLL e Prescaler

5.4 Geradores de Seqüência Pseudorrandômicas

5.5 Scramblers e Descramblers

5.5.1 Scramblers e Descramblers Aditivos

5.5.2 Scramblers e Descramblers Multiplicativos

## UNIDADE VI – Projeto Digital Síncrono

- 6.1 Parte Operativa e Parte de Controle
- 6.2 Paralelismo em Circuitos Digitais
- 6.3 Atraso de Propagação e Caminho Crítico
- 6.4 Desempenho de Sistemas Digitais Síncronos
- 6.5 Problemas de Temporização
- 6.6 Metaestabilidade
- 6.7 Interfaces e Sincronização

## UNIDADE VII – Projeto de Sistemas Computacionais

- 7.1 Barramentos.
- 7.2 Banco de Registradores
- 7.3 Memórias
  - 7.3.1 Memória de Acesso Aleatório (RAM)
    - 7.3.1.1 RAM Estática
    - 7.3.1.2 RAM Dinâmica
  - 7.3.2 Memória Apenas de Leitura (ROM)
    - 7.3.2.1 ROM Programável por Máscara
    - 7.3.2.2 ROM Programável Baseada em Fusível (PROM)
    - 7.3.2.3 PROM Apagável (EPROM)
    - 7.3.2.4 PROM Eletricamente Apagável (EEPROM) e Memória Flash
- 7.4 Microprogramação
- 7.5 Interfaces analógico-digitais
- 7.6 Projeto de blocos digitais pulsados
- 7.7 Projeto de blocos assíncronos

### **Bibliografia Básica:**

BROWN, S.; VRANESIC, Z. **Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2005.

D'AMORE, R. **VHDL Descrição e Síntese de Circuitos Digitais**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

PEDRONI, V. **Eletrônica Digital Moderna e VHDL**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

**Complementar:**

TOCCI, R.; WIDMER, N.; MOSS, G. **Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações**. 10. ed. São Paulo: Pearson/Prentice Hall, 2008.

VAHID, F. **Sistemas Digitais: Projeto, Otimização e HDLs**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

ALTERA CORPORATION. **DE2 Development and Education Board User Manual version 1.4**. San Jose, CA: Altera Corporation, 2006.

Disponível em: <<ftp://ftp.altera.com/up/pub/Webdocs/>>. Acesso em: 13 nov. 2009.

AMARAL, R. **Metodologia de Análise da Variabilidade em FPGAs. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica)** – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BIGNELL, J; DONAVAN, R. **Eletrônica Digital**. 1. ed. Cengage, 2009.

FLOYD, T. **Sistemas Digitais: Fundamentos e Aplicações**. 9. ed. Bookman, 2007.

WAKERLY, J. **Digital Design: Principles and Practices Packages**. 4. ed. Prentice Hall, 2005.

<b>DISCIPLINA:</b> Teoria Eletromagnética I	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 4º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.251
<b>Ementa:</b> Campo elétrico. Densidade de fluxo elétrico e lei de Gauss. Potencial eletrostático. Dipolo elétrico e linhas de fluxo. Correntes de convecção e condução. Condutor e resistência. Dielétrico e capacitância. Equações de Poisson e Laplace. Introdução ao campo magnetostático.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Revisão de Análise Vetorial

- 1.1. Campos escalares e campos vetoriais.
- 1.2. Produto escalar e produto vetorial.
- 1.3. Coordenadas cartesianas, cilíndricas e esféricas e seus elementos diferenciais.
- 1.4. Integrais de linha, superfície e volume.
- 1.5. Gradiente de um escalar.
- 1.6. Divergência e teorema da divergência.
- 1.7. Rotacional e teorema de Stokes.

### UNIDADE II - Campos elétricos estáticos.

- 2.1. Lei de Coulomb.
- 2.2. Intensidade de campo elétrico.
- 2.3. Densidade de fluxo elétrico.
- 2.4. Lei de Gauss.
- 2.5. Potencial elétrico.
- 2.6. Gradiente do potencial elétrico.
- 2.7. O dipolo elétrico.
- 2.8. Densidade de energia no campo eletrostático.

### UNIDADE III - Campos magnéticos estáticos.

- 3.1. Intensidade de campo magnético e a lei de Biot-Savart.
- 3.2. Integral de linha do campo magnético - Lei circuital de Ampère.

- 3.3. Densidade de Fluxo Magnético e a lei de Gauss para o campo magnético.
- 3.4. Divergência e a forma pontual da lei de Gauss para o campo magnético.
- 3.5. Rotacional do campo magnético e a forma pontual da lei circuital de Ampère.
- 3.6. Equações de Maxwell para os campos elétricos e magnéticos estacionários.

#### UNIDADE IV - Propriedades dielétricas e magnéticas da matéria.

- 4.1. Propriedades constitutivas dos materiais.
- 4.2. Polarização elétrica.
- 4.3. Dielétricos.
- 4.4. Corrente e densidade de corrente. Corrente de convecção e de condução.
- 4.5. Materiais magnéticos, magnetização e polarização magnética.
- 4.6. Ímãs permanentes.
- 4.7. Introdução aos circuitos magnéticos.
- 4.8. Capacitores e capacitância.
- 4.9. Indutores e indutância.

#### UNIDADE V - Cálculo dos campos elétricos e magnéticos estacionários.

- 5.1. Equações de Laplace e de Poisson, unicidade da solução.
- 5.2. Condições de fronteira ou de contorno em eletrostática.
- 5.3. Soluções exatas para as equações de Laplace e Poisson.
- 5.4. Métodos gráficos e numéricos de mapeamento de campos.
  - 5.4.1. Mapeamento gráfico.
  - 5.4.2. Solução das equações de Laplace e Poisson
- 5.5. Condições de fronteira em campos magnéticos estáticos.
- 5.6. Cálculo de capacitores e indutores a partir das informações dos mapas de campo por diferenças finitas.

#### **Bibliografia Básica:**

SADIKU, Matthew N. O. **Elementos de eletromagnetismo**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

HAYT JR., William H.; BUCK, John A. **Eletromagnetismo. 7.** ed. McGraw-Hill, 2003.

RAMO, Simon; WHINNERY, John R.; VAN DUZER, Theodore. **Fields and Waves in Communication Electronics.** *IE-wiley*, 1994.

**Bibliografia Complementar:**

FEYNMAN, Richard P. **Lições de Física de Feynman.** Edição definitiva. Porto Alegre: Bookman, 2008. v. 2.

KRAUS, John D.; CARVER, Keith R. **Eletromagnetismo. 2.** ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1978.

CHENG, David K. **Field and Wave Electromagnetics.** Addison-Wesley, 1989.

CARDOSO, José Roberto. **Engenharia Eletromagnética.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

WENTWORTH, Stuart M. **Applied Electromagnetics – Early Transmission Lines Approach.** John Wiley, 2007.

## Quinto Semestre

<b>DISCIPLINA:</b> Circuitos Elétricos II	
<b>Vigência:</b> a partir de mês/ano	<b>Período Letivo:</b> 5º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 75 h	<b>Código:</b> EE.242
<b>Ementa:</b> Indutância e capacitância. Resposta Natural e resposta forçada nos circuitos RLC. Circuitos RLC com excitação senoidal em regime permanente e análise fasorial. Potências em corrente alternada. Circuitos trifásicos.	

### Conteúdos

UNIDADE I - Indutância e capacitância (1 h-a)

1.1. Indutância

1.2. Capacitância

UNIDADE II - Comportamento livre de circuitos RL e RC (8 h-a)

2.1. O circuito RL simples

2.2. Propriedades da resposta exponencial

2.3. O circuito RL mais geral

2.4. O circuito RC simples

2.5. Circuito RC mais geral

2.6. Circuitos RL e RC gerais

UNIDADE III - A aplicação do degrau unitário como função de excitação (7 h a)

3.1. Introdução

3.2. A função-excitação degrau unitário

3.3. Circuitos RL

3.4. A resposta natural e a resposta forçada da

3.4.1. Circuitos RL

3.4.2. Circuitos RC

UNIDADE IV - O circuito RLC (8 h-a)

4.1. Introdução

4.2. O circuito paralelo livre



- 4.3. Circuito RLC paralelo superamortecido
- 4.4. Circuito RLC paralelo amortecimento crítico
- 4.5. Circuito RLC paralelo subamortecido
- 4.6. Circuito RLC série livre
- 4.7. Resposta completa do circuito RLC

#### UNIDADE V - Senóides e fasores (27 h-a)

- 5.1. Senóides
- 5.2. Funções excitação senoidais e complexas
- 5.3. Fasores
- 5.4. Relação de fasores para elementos de circuito
- 5.5. Admitância e Impedância
- 5.6. Análise de circuito RLC com excitação senoidal em regime permanente
  - 5.6.1. Linearidade
  - 5.6.2. Análise nodal
  - 5.6.3. Análise de malha
  - 5.6.4. Superposição
  - 5.6.5. Transformação de fonte
  - 5.6.6. Teoremas de Thevenin e Norton

#### UNIDADE VI- Análise de potência em regime permanente (5 h-a)

- 6.1. Potência instantânea
- 6.2. Potência média
- 6.3. Transferência máxima de potência
- 6.4. Valores eficazes ou RMS
- 6.5. O fator de potência
- 6.6. Potência complexa

#### UNIDADE VII - Circuitos polifásicos (30 h-a)

- 7.1. Circuitos trifásicos
- 7.2. Conexões trifásicas
  - 7.2.1. Conexão Y-Y

7.2.2. Conexão Y-

7.2.3. Conexão -

7.2.4. Conexão -Y

7.3. Correção de fator de potência

**Bibliografia Básica:**

HAYT JR.; KEMMERLY; DURBIN. **Análise de Circuitos de Engenharia**. 7. ed. Bookman, 2008.

NILSSON, J. W.; RIEDEL, S. A. **Circuitos Elétricos**. 6. ed. Prentice Hall Brasil.

JOHNSON, D. E. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos**. 4. ed. LTC, 2001.

**Bibliografia Complementar:**

SADIKU, M. N. O.; ALEXANDER, C. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**, McGraw-Hill Interamericana.

IRWIN, J. David. **Análise Básica de Circuitos para Engenharia**. 9. ed. LTC, 2010.

BOLTON, W. **Análise de circuitos elétricos**. São Paulo, Makron Books, 1994.

BOYLESTAD, Robert L. **Introdução à análise de circuitos**. 10. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

EDMINISTER, Joseph A.. **Circuitos Elétricos – Coleção Shaum**. 2. ed. Bookman, 2005.

<b>DISCIPLINA:</b> Fenômenos de Transporte	
<b>Vigência:</b> a partir de mês/ano	<b>Período Letivo:</b> 5º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.135
<p><b>Ementa:</b> Conceitos fundamentais em mecânica dos fluidos. Dimensões e unidades. Campos escalar, vetorial e tensorial. Viscosidade. Hidrostática. Pressão em fluido estático, manômetros. Forças sobre superfícies planas e curvas submersas. Análise de escoamento. Leis básicas para sistemas e volumes de controle. Conservação da massa. Equação da quantidade de movimento linear. Primeira lei da termodinâmica. Equação de Bernoulli. Escoamento viscoso incompressível. Escoamento em tubos. Diagrama de Moody. Perdas de carga distribuídas e localizadas. Conceitos fundamentais em transmissão de calor. Dimensões e unidades. Leis básicas da transmissão de calor. Condução, convecção e radiação. Mecanismos combinados de transmissão de calor. Condução unidimensional em regime permanente. Espessura crítica de isolamento. Aletas. Estruturas compostas. Difusão molecular e transporte de massa.</p>	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Mecânica dos Fluidos

- 1.1. Conceitos fundamentais em mecânica dos fluidos. Dimensões e unidades. (3 h.a.)
- 1.2. Campos escalar, vetorial e tensorial. Viscosidade. (3 h.a.)
- 1.3. Hidrostática. Pressão em fluido estático, manômetros. (3 h.a.)
- 1.4. Forças sobre superfícies planas e curvas submersas. (3 h.a.)
- 1.5. Análise de escoamento. (3 h.a.)
- 1.6. Leis básicas para sistemas e volumes de controle. (3 h.a.)
- 1.7. Conservação da massa. (3 h.a.)
- 1.8. Equação da quantidade de movimento linear. (3 h.a.)
- 1.9. Primeira lei da termodinâmica. (3 h.a.)
- 1.10. Equação de Bernoulli. (3 h.a.)
- 1.11. Escoamento viscoso incompressível. (3 h.a.)
- 1.12. Escoamento em tubos. Diagrama de Moody. Perdas de carga distribuídas e localizadas. (3 h.a.)
- 1.13. Avaliações (4 h.a.)

## UNIDADE II -Transferência de Calor

- 2.1. Conceitos fundamentais em transmissão de calor. Dimensões e unidades. (4 h.a.)
- 2.2. Leis básicas da transmissão de calor. (4 h.a.)
  
- 2.3. Condução, convecção e radiação. (4 h.a.)
- 2.4. Mecanismos combinados de transmissão de calor. (4 h.a.)
- 2.5. Condução unidimensional em regime permanente. (4 h.a.)
- 2.6. Espessura crítica de isolamento. (4 h.a.)
- 2.7. Aletas. (4 h.a.)
- 2.8. Estruturas compostas. (4 h.a.)
- 2.9. Difusão molecular e transporte de massa. (4 h.a.)
- 2.10. Avaliações (4 h.a.)

### **Bibliografia Básica:**

- BRAGA, W. F. **Fenômenos de Transporte para Engenharia**, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2006.
- CANEDO, E. **Fenômenos de Transporte**, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2010.
- LIVI, C.P. **Fundamentos de Fenômenos de Transporte**, Editora LTC, Rio de Janeiro, 2004.

### **Bibliografia Complementar:**

- MALISKA, C. R. **Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional**. Editora LTC, Rio de Janeiro,
- ROMA, W. N. L. **Fenômenos de Transporte para Engenharia**. Editora Rima, São Paulo, 2003.
- BOHN, M. S.; KREITH, F. **Princípios de Transferência de Calor**. Thomson Pioneira, São Paulo, 2003.
- BRUNETTI, F. **Mecânica dos Fluidos**. Prentice Hall, São Paulo, 2005.
- CATTANI, M. S. D. **Elementos de Mecânica dos Fluidos**. Edgard Blucher, São Paulo, 2005.

<b>DISCIPLINA:</b> Sinais e Sistemas Lineares	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 5º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 90h	<b>Código:</b> EE.234
<b>Ementa:</b> Introdução aos sinais e sistemas. Sistemas lineares invariantes no tempo. Aplicações da série de Fourier. Aplicações da Transformada de Fourier. Amostragem. Análise de sinais estocásticos. Quantização. Resposta dinâmica de sistemas lineares. A transformada Z.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Introdução aos sinais e sistemas.. (24 h-a)

- 1.1. Sinais e sistemas contínuos e discretos no tempo
- 1.2. Transformações da variável independente
- 1.3. Sinais básicos
- 1.4. Propriedades básicas de sistemas
- 1.5. Sistemas lineares e invariantes no tempo
- 1.6. Sistemas lineares invariantes e discretos no tempo: soma de convolução
- 1.7. Sistemas lineares invariantes e contínuos no tempo: integral de convolução

### UNIDADE II - Aplicações da Série de Fourier (18 h-a)

- 2.1. Introdução
- 2.2. A resposta dos sistemas LIT para exponenciais complexas
- 2.3. Representação da série de Fourier de sinais periódicos contínuos no tempo
- 2.4. Propriedades das séries de Fourier contínuas no tempo
- 2.5. Representação da série de Fourier de sinais periódicos discretos no tempo
- 2.6. Propriedades das séries de Fourier discretas no tempo
- 2.7. Série de Fourier e sistemas LIT

### UNIDADE III - Aplicações da Transformada de Fourier (18 h-a)

- 3.1. Introdução
- 3.2. Representação da transformada de Fourier de sinais aperiódicos contínuos no tempo
- 3.3. A transformada de Fourier para sinais periódicos contínuos no tempo

- 3.4. Propriedades das transformadas de Fourier contínuas no tempo
- 3.5. Representação da transformada de Fourier de sinais aperiódicos discretos no tempo
- 3.6. A transformada de Fourier para sinais periódicos discretos no tempo
- 3.7. Propriedades das transformadas de Fourier discretas no tempo

#### UNIDADE IV - Amostragem (9 h-a)

- 4.1. Introdução
- 4.2. Teorema da amostragem
- 4.3. O efeito da subamostragem: aliasing
- 4.4. Quantização

#### UNIDADE V - . Análise de Sinais Estocásticos (9 h-a)

- 5.1. Sinais estocásticos
- 5.2. Sinais estacionários
- 5.3. Correlação e autocorrelação
- 5.4. Sinais ergódicos
- 5.5. Espectro

#### UNIDADE VI - Análise de Sistemas Lineares Invariantes no Tempo (21 h-a)

- 6.1. Introdução
- 6.2. Função de transferência
- 6.3. Diagrama de blocos
- 6.4. Diagrama de fluxo de sinais
- 6.5. Resposta dinâmica
  - 6.5.1. Resposta no tempo versus localização dos pólos
  - 6.5.2. Efeito de zeros e pólos adicionais
  - 6.5.3. Simulação de sistemas no domínio tempo
- 6.6. Estabilidade
- 6.7. Resposta em frequência usando o diagrama de Bode

#### UNIDADE VII - A transformada Z (21 h-a)

- 7.1. Introdução
- 7.2. A transformada Z bilateral

- 7.3. Transformadas Z de funções elementares
- 7.4. Propriedades e teoremas da transformada Z bilateral
- 7.5. A transformada Z inversa
- 7.6. Análise e caracterização de sistemas lineares invariantes no tempo usando a transformada Z
  - 7.6.1. Causalidade
  - 7.6.2. Estabilidade
  - 7.6.3. Sistemas LIT caracterizados por equações de diferenças lineares com coeficientes constantes
  - 7.6.4. Resposta de frequência de sistemas discretos no tempo
  - 7.6.5. A transformada Z unilateral

**Bibliografia Básica:**

- OPPENHEIM, A. V.; WILLSKY, A. S. **Sinais e Sistemas**. 2. ed. Pearson, 2010.
- LATHI, B. P. **Sinais e Sistemas Lineares**. 2. ed. Bookman, 2007.
- OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2010.

**Bibliografia Complementar:**

- HSU, H. P. **Sinais e Sistemas**. 1. ed. Bookman (Coleção Schaum), 2004.
- DORF, R. C. **Sistemas de Controle Modernos**. 11. ed. LTC, 2009.
- HAYKIN, S.; MOHER, M. **Sistemas de Comunicação**. 5. ed. Bookman, 2011.
- HAYKIN, S. **Sistemas de Comunicação – Analógicos e Digitais**. 4. ed. Bookman, 2004.
- ROBERTS, M. J. **Fundamentos em Sinais e Sistemas**. 1. ed. McGraw-Hill – Artmed, 2009.

<b>DISCIPLINA:</b> Sistemas Microprocessados	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 5º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.213
<b>Ementa:</b> Arquiteturas de microprocessadores, microcontroladores e DSP. Hierarquia de memória. Programação. Montadores e compiladores. Barramentos e protocolos de comunicação.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Introdução aos Sistemas Microprocessados (3 h-a)

- 1.1. O modelo de von Neumann
- 1.2. Funções de um sistema microprocessado
- 1.3. Componentes de um sistema microprocessado
  - 1.3.1. CPU
  - 1.3.2. Memória
  - 1.3.3. Entrada e saída
  - 1.3.4. Barramentos

### UNIDADE II - Arquiteturas RISC, CISC (3 h-a)

- 2.1. RISC
- 2.2. CISC
- 2.3. Microcontroladores e DSP

### UNIDADE III - A memória (3 h-a)

- 3.1. Hierarquia de memória
- 3.2. Memórias semicondutoras
- 3.3. A memória principal
- 3.4. A memória cache
- 3.5. A memória virtual
- 3.6. Tipos de memória

### UNIDADE IV - Barramentos e Protocolos de Comunicação (6 h-a)

- 4.1. Introdução
- 4.2. Comunicação serial



4.2.1.Síncrona

4.2.2.Assíncrona

4.3. Interligação de sistemas digitais

4.3.1.Simplex

4.3.2.Half-duplex

4.3.3.Full-duplex

4.4. Barramentos

4.4.1.I<sup>2</sup>C

4.4.2.SPI

4.4.3.USB

4.4.4.RS232

4.4.5.RS485

UNIDADE V - Estudo de Caso: Microcontrolador PIC16F877A (3 h-a)

5.1. Resumo do dispositivo

5.2. Organização da memória

5.3. Conjunto de instruções

UNIDADE VI - Programação Assembly (3 h-a)

6.1. Programando o PIC16F877A

6.2. Exercícios

UNIDADE VII - . Programação em C (39 h-a)

7.1. Tipos de variáveis

7.2. Instruções sequenciais

7.3. Operadores lógicos e aritméticos

7.4. Comandos de tomada de decisão

7.4.1.comando "if"

7.4.2.comando "switch..case"

7.5. Comandos de repetição

7.5.1.Laço "for"

7.5.2.Laço "while"

- 7.5.3.Laço “do..while”
- 7.6. Funções e interrupções
  - 7.6.1.Escrevendo uma função
  - 7.6.2.Interrupções – definição geral
- 7.7. Programando as portas
  - 7.7.1.Definições gerais
  - 7.7.2.Habilitando as interrupções
    - 7.7.2.1. Interrupção externa
    - 7.7.2.2. Interrupção por variação de nível
- 7.8. Conversor A/D
  - 7.8.1.Definição geral
  - 7.8.2.Configuração
  - 7.8.3.Interrupção
- 7.9. Comunicação serial
  - 7.9.1.Assíncrona
    - 7.9.1.1. Definição geral
    - 7.9.1.2. Configuração
    - 7.9.1.3. Interrupção
  - 7.9.2.Síncrona
    - 7.9.2.1. Definição geral
    - 7.9.2.2. Configuração
    - 7.9.2.3. Interrupção
- 7.10. Modulação por largura de pulso (PWM)
  - 7.10.1. Definição geral
  - 7.10.2. Configuração
  - 7.10.3. Interrupção

### **Bibliografia Básica:**

PATTERSON, David A.; HENNESSY, John L. **Organização e Projeto de Computadores: a Interface *Hardware/Software***, 3. ed. Campus, 2005.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização Estruturada de Computadores**, 5. ed. Prentice Hall (Pearson), 2007.

PEREIRA, Fábio, **Microcontroladores Msp430 - Teoria e Prática**, Érica.

### **Bibliografia Complementar:**

DE SOUZA, David José, **Desbravando o PIC - Ampliado e Atualizado para PIC 16F628A**, 12. ed. Érica.

DE SOUSA, Daniel Rodrigues; DE SOUZA, David José; LAVINIA, Nicolás César, **Desbravando o Microcontrolador PIC18 - Recursos Avançados**, Érica.

NICOLOSI, Denys E. C.; BRONZERI, Rodrigo B., **Microcontrolador 8051 com Linguagem C - Prático e Didático - Família AT89S8252 Atmel**, Érica.

ZELENOVSKY ,Ricardo, **PC: um Guia Prático de Hardware e Interfaceamento**, 4. ed. Mz Editora.

DE SOUSA, Daniel Rodrigues, **Microcontroladores ARM7 (Philips - família LPC213x) - O poder dos 32 Bits -**

<b>DISCIPLINA:</b> Teoria Eletromagnética II	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 5º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.253
<b>Ementa:</b> Campo magnetostático. Densidade de fluxo magnético. Potencial magnético escalar e vetorial. Força em materiais magnéticos, indutância. Ley de Faraday. Força eletromotriz. Corrente de deslocamento. Potenciais variáveis no tempo. Campos variáveis no tempo, equações de Maxwell e equações de Onda. Ondas planas no vácuo e em dielétricos: polarização, impedância do meio.	

## Conteúdos

UNIDADE I - . O eletromagnetismo a partir das equações de Maxwell (10 h-a)

1.1. As equações de Maxwell

1.1.1.As grandezas físicas fundamentais do eletromagnetismo

1.1.2.As equações sob forma local

1.1.3.As equações no vácuo

1.1.4.As equações em meios não magnéticos e não dielétricos

1.1.5.As equações em meios quaisquer

1.1.6.As equações sob a forma integral

1.2. A aproximação das equações de Maxwell

UNIDADE II - A magnetostática (20 h-a)

2.1. As equações de Maxwell na magnetostática

2.2. A lei circuital de Ampère

2.3. A lei de Biot-Savart

2.4. A refração do campo magnético

2.5. Potenciais magnéticos escalar e vetorial

2.6. Dipolo magnético

2.7. Magnetização em materiais

2.8. Os materiais magnéticos

2.8.1.O diamagnetismo

2.8.2.O paramagnetismo

2.8.3.O ferromagnetismo

2.8.3.1. Apresentação geral

2.8.3.2. A influência do ferro em circuitos magnéticos

2.9. A analogia entre circuitos magnéticos e elétricos

2.10. Indutâncias e indutâncias mútuas

2.10.1. Definição de indutância

2.10.2. A energia de um sistema linear

2.10.3. A energia armazenada em um campo

2.11. A equação de Laplace em função do potencial escalar magnético

2.12. Exemplos de aplicação

UNIDADE III - A magnetodinâmica (20 h-a)

3.1. As equações de Maxwell na magnetodinâmica

3.2. A penetração de campos variáveis em meios condutores

3.2.1. A solução das equações de Maxwell em meios condutores

3.2.2. Profundidade de penetração

3.3. Perdas por corrente de Foucault em chapas

3.4. Perdas por histerese

3.5. Exemplos de aplicação

UNIDADE IV- A interação entre grandezas eletromagnéticas e mecânicas (20 h-a)

4.1. A força sobre um condutor

4.2. Força agindo sobre cargas (força de Lorenz)

4.3. A energia de um campo magnético

4.4. Obtenção da força através da variação de energia

4.5. O vetor de Poynting

4.6. O tensor de Maxwell

4.7. Exemplos de aplicação

UNIDADE V- Propagação de ondas eletromagnéticas (10 h-a)

5.1. Potenciais variáveis no tempo

5.2. Campos harmônicos no tempo

5.3. Propagação de ondas no espaço livre

5.4. Propagação de ondas em dielétricos perfeitos

5.5. Propagação de ondas em dielétricos dissipativos

**Bibliografia Básica:**

HAYT JR., William Hart. **Eletromagnetismo**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

SADIKU, Matthew N. O. **Elementos de Eletromagnetismo**. 3. ed. Porto Alegre: Bookmann, 2006.

BASTOS, João Pedro A. **Eletromagnetismo para Engenharia: Estática e Quase-Estática**. 2 ed., Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

**Bibliografia Complementar:**

RAMO, Simon; WHINNERY, John R.; VAN DUZER, **Theodore**, **Fields and Waves in Communication Electronics**. *IE-Wiley*, 1994.

KRAUS, John D.; CARVER, Keith R. **Eletromagnetismo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1978.

CHENG, David K. **Field and Wave Electromagnetics**. Addison-Wesley, 1989.

CARDOSO, José Roberto. **Engenharia Eletromagnética**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

WENTWORTH, Stuart M. **Applied Electromagnetics – Early Transmission Lines Approach**. John Wiley, 2007.

## Sexto Semestre

<b>DISCIPLINA:</b> Circuitos Elétricos III	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 6º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60h	<b>Código:</b> EE.243
<b>Ementa:</b> Frequência complexa. Resposta em frequência. Aplicações de Séries de Fourier, Transformadas de Fourier e Transformadas de Laplace em circuitos. Quadripolos. Teoria generalizada de circuitos.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I - Frequência Complexa

- 1.1. A Sinusóide Amortecida
- 1.2. Frequência Complexa
- 1.3. Identificação das Frequências Complexas Associadas a uma Excitação
  - 1.3.1. Função Contínua
  - 1.3.2. Função Exponencial Decrescente
  - 1.3.3. Função Sinusoidal
  - 1.3.4. Função Sinusoidal Amortecida Exponencialmente
- 1.4. Impedância e Admitância no Domínio S
  - 1.4.1. Impedância e Admitância dos Elementos Puros
- 1.5. Análise de Circuitos no Domínio Frequência Complexa
- 1.6. Funções de Transferência
- 1.7. Plano s
- 1.8. Resposta Natural x Pólos e Zeros da Função Impedância
  - 1.81. A Resposta Natural de Corrente
  - 1.82. A Resposta Natural de Tensão

#### UNIDADE II - Quadripólos

- 2.1. Parâmetros Impedância (Z)
- 2.2. Parâmetros Admitância (Y)
- 2.3. Parâmetros Híbridos (h e g)

- 2.4. Parâmetros de transmissão
- 2.5. Conversão de parâmetros
- 2.6. Aplicação dos parâmetros de quadripólos

### Unidade 3. Resposta em Freqüência

- 3.1. Resposta em amplitude e fase
- 3.2. Filtros
- 3.3. Ressonância
- 3.4. Funções passa-faixa e funções de mérito
- 3.5. Uso dos diagramas de pólos e zeros
- 3.6. Função de escala da função de rede
- 3.7. O decibel

## UNIDADE IV - Aplicação das Séries de Fourier à análise de circuitos

### 4.1. Série Trigonométrica de Fourier

- 4.1.1. Determinação dos coeficientes da série
- 4.1.2. Uso da simetria
- 4.1.3. Determinação de uma série de Fourier a partir de uma outra já conhecida
- 4.1.4. Componentes harmônicas
- 4.1.5. Espectro de linhas

### 4.2. Série Complexa de Fourier

- 4.2.1. Determinação dos coeficientes  $c_n$
- 4.2.2. Relações entre os coeficientes das séries trigonométrica e complexa de Fourier
- 4.2.3. Componentes harmônicas
- 4.2.4. Espectro de linhas
- 4.2.3. Valor Eficaz de uma Série de Fourier
- 4.2.4. Potência Média de uma Série de Fourier
- 4.2.5. Análise de Circuitos Utilizando a Série de Fourier

## UNIDADE V - Aplicação da Transformada de Laplace à análise de circuitos

### 5.1. Definição



## 5.2. Transformadas Funcionais

5.2.1. Função Impulso

5.2.2. Função Degrau Unitário

5.2.3. Função Exponencial Decrescente

5.2.4. Função Rampa

5.2.5. Função Seno

5.2.6. Função Cosseno

## 5.3. Transformadas Operacionais

5.3.1. Multiplicação por uma Constante

5.3.2. Soma e Subtração

5.3.3. Derivação no Domínio Tempo

5.3.4. Integração no Domínio Tempo

5.3.5. Deslocamento no Domínio Tempo

5.3.6. Mudança de Escala

5.3.7. Deslocamento no Domínio Freqüência

5.3.8. Derivação no Domínio Freqüência

5.3.9. Integração no Domínio Freqüência

## 5.4. Funções Periódicas

## 5.5. Teorema do Valor Inicial

## 5.6. Teorema do Valor Final

## 5.7. Teorema da Convolução

## 5.8. Modelos de Elementos de Circuito

5.8.1. O Resistor

5.8.2. O Indutor

5.8.3. O Capacitor

## 5.9. Análise de Circuitos com a Transformada de Laplace

### **Bibliografia básica:**

NILSSON, J. W.; RIEDEL, S. A. **Circuitos Elétricos**. 6ª Ed., Prentice Hall Brasil.

JOHNSON, D. E. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos**. 4ª Ed., LTC, 2001.

DORF, R. C.; SVOBODA, J. A. **Introdução aos Circuitos Elétricos**. 7ª Ed., LTC.

**Bibliografia complementar:**

KIENITZ, K. H. **Análise de Circuitos: um Enfoque de Sistemas**. Editora Manole.

GUSSOW, M. **Eletricidade Básica**. 2ª Ed. Artmed.

EDMINISTER, J. A.; NAHVI, M. **Circuitos Elétricos - Col. Schaum**. 2ª Ed., Bookman.

BIRD, J. **Circuitos Elétricos - Teoria e Tecnologia**. Campus.

ROBBINS, A. H.; MILLER, W. C. **Análise de Circuitos - Teoria e Prática**.  
CENGAGE. v. 1.

<b>DISCIPLINA: Conversão de Energia</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 6º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 90h	<b>Código:</b> EE.411
<b>Ementa:</b> Circuitos magnéticos. Transformadores. Princípios de conversão eletromecânica de energia. Máquinas de corrente contínua, síncronas e assíncronas em regime permanente.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Circuitos Magnéticos (3 h-a)

- 1.1 Fluxo, densidade de fluxo magnético
- 1.2 Histerese e curva de magnetização normal
- 1.3 Circuito magnético, suas variáveis e parâmetros
- 1.4 Corrente de excitação alternada em núcleos ferromagnéticos sem entreferro
- 1.5 Fluxo concatenado e indutância
- 1.6 Energia armazenada no campo magnético
- 1.7 Ímãs permanentes

### UNIDADE II - Transformadores (18 h-a)

- 2.1 Aspectos gerais
- 2.2 Tipos e construção de transformadores
- 2.3 O transformador ideal
- 2.4 Teoria, relações básicas e circuito equivalente do transformador
- 2.5 O sistema por unidade
- 2.6 Regulação de transformação e rendimento
- 2.7 Transformadores reguladores de tensão e de ângulo de fase
- 2.8 Autotransformador
- 2.9 Transformadores trifásicos
- 2.10 Transformação trifásica com o uso de dois transformadores
- 2.11 Operação de transformadores em paralelo
- 2.12 Transformadores de múltiplos enrolamentos

UNIDADE III - Princípios de Conversão Eletromecânica de Energia (12 h-a)

- 3.1 Sistemas magnéticos com excitação única
- 3.2 Sistemas magnéticos com dupla excitação
- 3.3 Sistemas com ímãs permanentes

UNIDADE IV - Fundamentos de Máquinas de Corrente Contínua (6 h-a)

- 4.1 A máquina linear – um exemplo
- 4.2 Análise de transitórios em uma máquina linear
- 4.3 Análise de comutação
- 4.4 Problemas relacionados à comutação
- 4.5 Tensão e torque induzidos
- 4.6 Aspectos construtivos
- 4.7 Fluxo de potência e perdas

UNIDADE V - Geradores de Corrente Contínua (9 h-a)

- 5.1 Circuito equivalente
- 5.2 Curva de magnetização
- 5.3 Gerador com excitação independente
- 5.4 Gerador com excitação em paralelo
- 5.5 Gerador com excitação série
- 5.6 Gerador com excitação composta
- 5.7 Operação de geradores CC em paralelo

UNIDADE VI - Motores de Corrente Contínua (9 h-a)

- 6.1 Circuito equivalente
- 6.2 Motores de excitação independente e paralelo
- 6.3 Motor de ímãs permanentes
- 6.4 Motor de excitação composta
- 6.5 Motores de partida
- 6.6 Formas de controle de motores CC
- 6.7 Cálculo de rendimento

UNIDADE VII - Fundamentos de máquinas CA (15 h-a)

- 7.1 Campo magnético girante
- 7.2 Distribuição de força magnetomotriz e fluxo
- 7.3 Tensão induzida
- 7.4 Enrolamentos distribuídos
- 7.5 Torque induzido
- 7.6 Fluxo de potência e perdas

#### UNIDADE VIII - Geradores Síncronos (15 h-a)

- 8.1 Construção de geradores síncronos
- 8.2 Velocidade de rotação
- 8.3 Tensão induzida interna
- 8.4 Circuito equivalente
- 8.5 Diagrama fasorial
- 8.6 Potência e torque
- 8.7 Medição de parâmetros
- 8.8 Operação isolada de geradores síncronos
- 8.9 Operação em paralelo de geradores síncronos
- 8.10 Transitórios em geradores síncronos
- 8.11 Valores nominais

#### UNIDADE IX - Motores Síncronos (9 h-a)

- 9.1 Construção de motores síncronos
- 9.2 Operação em regime permanente
- 9.3 Partida
- 9.4 Valores nominais

#### UNIDADE X - Motores de Indução Trifásicos (18 h-a)

- 10.1 Construção do motores de indução
- 10.2 Conceitos básicos
- 10.3 Circuito equivalente
- 10.4 Potência e torque
- 10.5 Característica torque x velocidade

10.6 Operação em regime permanente

10.7 Determinação de parâmetros

10.8 Geradores de indução

10.9 Valores nominais

UNIDADE XI - Motores de Indução Monofásicos e Especiais (6 h-a)

11.1. O motor universal

11.2. Introdução ao motor de indução monofásico

11.3. Partida de motores de indução monofásicos

11.4. Modelo de circuito de motores de indução monofásicos

11.5. Outros tipos de motores

### **Bibliografia básica:**

CHAPMAN, S. **Electric Machinery Fundamentals**. 4ª Ed., McGraw-Hill, 2004.

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY C.; UMANS, S. D. **Electric Machinery**. 6ª Ed., McGraw-Hill, 2002.

GURU, B. S.; HIZIROGLU, H. R. **Electric Machinery and Transformers**. 3ª Ed., Oxford University Press, 2000.

### **Bibliografia complementar:**

GROSS, C. A. **Electric Machines**. 1ª Ed., CRC Press, 2006.

BIM, E. Máquinas Elétricas e Acionamento. 1. ed. Campus/Elsevier, 2009.

JORDÃO, R. G. **Transformadores**. 1ª Ed. Edgard Blucher, 2002.

FALCONE, A. G. **Eletromecânica - Transformadores e Transdutores, Conversão Eletromecânica de Energia**. Edgard Blucher, 1979. v. 1.

FALCONE, A. G. **Eletromecânica - Máquinas Elétricas Rotativas**. Edgard Blucher, 1985. v. 2.

<b>DISCIPLINA:</b> Eletrônica I	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 6º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 90h	<b>Código:</b> EE.511
<b>Ementa:</b> Diodos. Transistores de junção bipolar. Transistores de efeito de campo. Fontes de alimentação. Amplificadores operacionais.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Amplificadores.

- 1.1 Amplificadores realimentados.
- 1.2 Efeitos da realimentação nos circuitos amplificadores.
- 1.3 Impedância de entrada e saída de amplificadores realimentados.
- 1.4 Amplificador de diferenças.
- 1.5 Estruturas de realimentação.
- 1.6 Amplificador de tensão, corrente, transcondutância e trans-resistência.
- 1.7 Amplificadores operacionais.
- 1.8 Modelo ideal de amplificador operacional.
- 1.9 Circuitos básicos com amplificador operacional.
- 1.10 Limitações do amplificador operacional.

### UNIDADE II - Diodos semicondutores.

- 2.1 Características físicas dos diodos semicondutores.
- 2.2 Circuitos retificadores.
- 2.3 Fontes de alimentação.
- 2.4 Aplicações de diodos.
- 2.5 Análise de circuitos com diodos.
- 2.6 Comportamento sobre sinal – reta de carga.
- 2.7 Modelo de pequenos sinais.
- 2.8 Operação do diodo na região de ruptura- o diodo Zener.
- 2.9 Projeto de reguladores com diodo Zener.

## UNIDADE III - Transistores de Junção Bipolar

- 3.1. Características físicas do TJB.
- 3.2. Modelo simplificado do transistor – amplificador de corrente.
- 3.3. Circuitos básicos com transistor
  - 3.3.1. O Transistor como chave.
  - 3.3.2. O seguidor de emissor.
    - 3.3.2.1. Impedância de entrada e de saída.
    - 3.3.2.2. Polarização.
    - 3.3.2.3. Projeto de amplificador.
    - 3.3.2.4. Desempenho em frequência.
  - 3.3.3. Amplificador emissor comum.
    - 3.3.3.1. Impedância de entrada e saída.
    - 3.3.3.2. Polarização.
    - 3.3.3.3. Projeto de amplificador.
- 3.4. Modelo de Ebers-Moll.
  - 3.4.1. Limitações do modelo simplificado.
  - 3.4.2. Modelo de Ebers-Moll para a região ativa.
  - 3.4.3. Operação no modo ativo reverso.
- 3.5. Efeito Early.
- 3.6. Análise de pequenos sinais para o TJB.
  - 3.6.1. Circuito equivalente híbrido.

## UNIDADE IV - Transistores de efeito de campo.

- 4.1. Classificação dos transistores de efeito de campo.
- 4.2. Circuitos amplificadores com JFET.
  - 4.2.1. Polarização.
  - 4.2.2. Modelo de pequenos sinais.
  - 4.2.3. Circuitos básicos.
- 4.3. Transistor de efeito de campo de porta isolada - MOSFET
  - 4.3.1. Detalhamento da operação do MOSFET



4.3.2. Polarização do MOSFET

4.3.3. Modelos equivalentes para pequenos sinais.

4.4. Transistores de efeito de campo de potência.

4.5. Circuitos lógicos CMOS.

**Bibliografia básica:**

SEDRA, A. S.; SMITH, K. C. **Microeletrônica**. 5ª Ed. Makron Books.

SCHILLING, BELOVE. **Circuitos Eletrônicos Discretos e Integrados**. Guanabara Dois.

BOYLESTAD, NASHELSKY. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. LTC.

**Bibliografia complementar:**

HOROWITZ, Paul. **The Art of Electronics**. Cambridge Press, Cambridge.

MILLMANN; HALKIAS. **Eletrônica**. McGraw-Hill.

LALOND, ROSS. **Princípios de Dispositivos e Circuitos Eletrônicos**. Makron Books.

ZUMBAHLEN, Hank. (editor) **Linear circuit design handbook**. Burlington, MA: Newnes, 2008.

MALVINO, Albert Paul. **Eletrônica**. 4ª Ed., São Paulo: Pearson Makron Books, 1997. v. 2.

<b>DISCIPLINA:</b> Ondas Eletomagnéticas	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 6º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60h	<b>Código:</b> EE.311
<b>Ementa:</b> Equações de Maxwell, equações de onda e ondas planas. Propagação de ondas eletromagnéticas: velocidade de fase e de grupo, fluxo de potência, atenuação. Reflexão e refração. Ondas guiadas. Matriz de parâmetros de espalhamento. Ondas no espaço livre. Potenciais retardados e antenas.	

## Conteúdos

### UNIDADE I - Linhas de transmissão

- 1.1 Linha de transmissão para radiofrequências
- 1.2 Soluções da equação da onda
- 1.3 Impedância característica
- 1.4 Reflexão e transmissão em uma descontinuidade
- 1.5 Linha ideal com tensões senoidais aplicadas
- 1.6 Relação de onda estacionária
- 1.7 Equação da impedância ao longo da linha
- 1.8 Linhas terminadas típicas
- 1.9 Carta de Smith

### UNIDADE II - Carta de Smith e Parâmetros de espalhamento

- 2.1 Carta de Smith
- 2.2 Modelo de Parâmetros "S" para dispositivos de duas portas
- 2.3 Coeficientes de reflexão
- 2.4 Casamento de impedâncias
- 2.5 Parâmetros "S" de uma linha de transmissão
- 2.6 Coeficiente de reflexão na entrada de dispositivo de duas portas terminado
- 2.7 Métodos de medição de parâmetros de espalhamento

### UNIDADE III - Equações de Maxwell para os campos variantes no tempo

- 3.1 Representação fasorial

3.2 Equações de Maxwell nas formas diferencial, integral e para o caso periódico no tempo

3.3 Equação da onda em meio uniforme e sem perdas

3.4 Solução da equação da onda

3.5 Constante de fase e velocidade de propagação

3.6 Relação entre os campos E e H no espaço. Impedância característica do espaço livre

3.7 Polarização de ondas planas

3.8 Materiais e ondas

3.8.1. Dielétricos perfeitos, imperfeitos e condutores

3.8.2. Permissividade complexa, tangente de perdas e condutividade equivalente

3.8.3. Propagação de ondas em dielétricos imperfeitos

3.8.4. Profundidade de penetração de ondas eletromagnéticas em bons condutores

#### UNIDADE IV - Reflexão e Refração de ondas nas fronteiras

4.1 Analogia com linhas de transmissão

4.2 Incidência normal sobre dielétrico

4.3 Reflexão com vários dielétricos

4.4. Incidência sob qualquer ângulo em dielétricos e condutores perfeitos

4.5 Velocidade de fase e impedância de ondas em incidência oblíqua

4.6 Reflexão total

4.7 Ângulo de polarização ou ângulo de Brewster

#### UNIDADE V - Ondas eletromagnéticas guiadas

5.1 Guias de onda retangulares

5.2 Modos transversais magnéticos

5.3 Modos transversais elétricos

5.4 Propagação da onda no guia

5.5 Transmissão de potência e atenuação

5.6 Ressonadores de guia de onda

## UNIDADE VI - Irradiação

- 6.1 Sistemas de irradiação
- 6.2 Antena dipolo
- 6.3 Antena retilínea longa
- 6.4 Dipolo de meia-onda
- 6.5 Antena de espira circular

### **Bibliografia básica:**

RAMO, Simon; WHINNERY, John R.; VAN DUZER, Theodore, **Campos e Ondas em Eletrônica das Comunicações**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois S.A., 1981.

HAYT, Jr William H.; BUCK, John A. **Eletromagnetismo**. 6ª Ed., Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

SADIKU, Matthew N. **O. Elementos de Eletromagnetismo**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

### **Bibliografia complementar:**

KRAUS, John D.; CARVER, Keith R. **Eletromagnetismo**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1978.

WEBER, Robert J. **Introduction to Microwave Circuits**. New York, IEEE Press.

RIBEIRO, José A. J. **Engenharia de Microondas**. São Paulo: Érica, 2008.

POZAR, David M. **Microwave Engineering**. New York, Wiley, 2005.

FEYNMAN, Richard P. **Lições de Física de Feynman**. Edição definitiva. Porto Alegre: Bookman, 2008. v. 2.

<b>DISCIPLINA:</b> Princípios de Comunicação	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 6º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60h	<b>Código:</b> EE.321
<b>Ementa:</b> Processos estocásticos. Canal de comunicação. Modulação de amplitude. Modulação angular. Codificação de sinal fonte. Transmissão digital em banda básica. Modulação digital. Introdução à Teoria da Informação. Codificação discreta. Sistemas de múltiplo acesso.	

## Conteúdos

UNIDADE I - Processos Aleatórios. (8 h-a)

1.1 Média e Autocorrelação

1.2 Ruído

UNIDADE II - Modulação de Amplitude (6 h-a)

2.1 AM

2.2 AM – DSB/SC

2.3 AM - SSB

UNIDADE III - Modulação Angular (6 h-a)

3.1 Modulação FM

3.2 Modulação em Fase

UNIDADE IV - Modulação de Pulso (4 h-a)

4.1 Amostragem e Quantização

4.2 Codificação de Linha

4.3 Multiplexação

UNIDADE V - Transmissão Digital em Banda Básica (14 h-a)

5.1 Filtro Casado

5.2 Taxa de Erro de Bit

5.3 Interferência Intersimbólica

UNIDADE VI - Transmissão Digital em Banda Passante (24 h-a)

6.1 BPSK e QPSK

6.2 QAM

6.3 FSK

6.4 GMSK

6.5 OFDM

UNIDADE VII - Sistemas de Múltiplo Acesso (6 h-a)

7.1 FDMA

7.2 TDMA

7.3 CDMA

UNIDADE VIII - Introdução à Teoria da Informação (6 h-a)

8.1 Entropia

8.2 Codificação de Fonte

8.3 Capacidade de Canal

### **Bibliografia básica:**

HAYKIN, S. MOHER, M. *Sistemas de Comunicação*. 5. ed. Bookman, Porto Alegre, 2009.

LATHI, B. P. *Modern Digital and Analog Communication Systems*. 4. ed. Oxford: University Press, 2009.

PROAKIS, John G.; SALEHI, Masoud; BAUCH, Gerhard. **Contemporary Communication Systems Using Matlab and Simulink**. 2ª Ed., Thomson, Austrália, 2004.

### **Bibliografia complementar:**

HANZO, Lajos; NG, Soon Xin; KELLER, Thomas; WEBB, William. **Quadrature Amplitude Modulation: From Basics to Adaptive Trellis-Coded, Turbo-Equalized and Space-Time Coded OFDM, CDMA and MC-CDMA**. 2. ed. John Wiley Chichester (Inglaterra), 2004.

HAYKIN, Simon. **Communication Systems**. 5ª Ed. Wiley, 2009.

HARADA, Hiroshi; PRASAD, Ramjee. **Simulation and Software Radio for Mobile Communications**. Artech House, Boston, 2002.

CARLSON, A. Bruce; CRILLY, Paul; RUTLEDGE, Janet C. **Communication Systems: an Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication**. 5ª Ed. McGraw-Hill, Boston, 2009.

PROAKIS, J. G. **Wiley Encyclopedia of Telecommunications**. John Wiley Reference, 2003. v. 5.

<b>DISCIPLINA:</b> Projeto Integrador II	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 6º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 15h	<b>Código:</b> EE.173
<b>Ementa:</b> Desenvolvimento e apresentação de projeto integrando disciplinas e seus conteúdos.	

## Conteúdos

UNIDADE I - Aula inaugural da disciplina (1 h-a)

- 1.1 Explicação e entrega do DESCRIÇÃO DE DISCIPLINA.
- 1.2 Explicação e entrega de documentos (arquivos).

UNIDADE II - Roteiro de elaboração de projeto (1 h-a)

- 2.1 Apresentação do roteiro de elaboração de projeto.
- 2.2 Cronograma de atividades da disciplina.
- 2.3 Escolha do tema para a elaboração do projeto pelos grupos.
- 2.4 Revisão teórica – estado da arte.

UNIDADE III - Padrões de gerenciamento de projetos (7 h-a)

- 3.1 NBR 10006 e PRINCE2
- 3.2 PMI/PMBOK.
- 3.3 Exemplos de projetos usando o PMBOK.

UNIDADE IV - Desenvolvimento do projeto (4 h-a)

- 4.1 Acompanhamento aos alunos com explicação das etapas do projeto (roteiro).
- 4.2 Seminários de apresentação pelos alunos dos avanços do projeto.

UNIDADE V - Desenvolvimento do artigo científico (1 h-a)

- 5.1 Acompanhamento aos alunos com explicação do artigo científico.

UNIDADE VI - Conceitos sobre trabalho em equipe e liderança (teoria e dinâmica) (3 h-a)

- 6.1 Fases do trabalho em equipe.

6.2 Características de uma equipe eficaz.

6.3 Liderança e estilos de liderança.

UNIDADE VII - Seminários de apresentação dos projetos pelos grupos (2 h-a)

7.1. Apresentação dos projetos pelos grupos em forma de seminários.

UNIDADE VIII - Cases e tendências em elaboração de projetos (1 h-a)

8.1. Apresentação de cases e tendências em elaboração de projetos.

### **Bibliografia básica:**

**A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide).** 4ª Ed. Brazilian Portuguese.

VARGAS, Ricardo Viana. **Manual Prático do Plano de Projeto - Utilizando o Pmbok Guide.** 4ª Ed. Brasport, 2009.

BATITUCCI, Marcio Dayrell. **Equipes 100% - O Novo Modelo do Trabalho Cooperativo no 3º Milênio.** Makron Books, 2002.

### **Bibliografia complementar:**

ALLEMAND, Renato Neves. **Apostila sobre Elaboração e Gestão de Projetos.** 2011.

HELDMAN, Kim. **Gerência de Projetos - Guia para o Exame Oficial do PMI.** 5ª Ed. Campus, 2009.

NOCÊRA, Rosaldo de Jesus. **Gerenciamento de Projetos – Teoria e Prática - De acordo com a 4ª ed. 2009 do PMBOK do PMI.** 4ª Ed. Zamboni, 2009.

HUNTER, James C. **O Monge e o Executivo - Uma História Sobre a Essência da Liderança.** Sextante, 2004.

MAXWELL, John C. **O Líder 360º.** Thomas Nelson Brasil, 2010.

MAGINN, Michael D. **Eficiência no Trabalho em Equipe.** Nobel, 1996.



## Sétimo Semestre:

<b>DISCIPLINA:</b> Eletrônica de Potência I	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 7º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.521
<b>Ementa:</b> Diodos de potência. Dispositivos tiristores. Retificadores monofásicos e trifásicos controlados. Princípios de controle de potência em CA. Cicloconversores.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I – Introdução a Eletrônica de Potência

- 1.1 Aplicações da Eletrônica de Potência
- 1.2 História da Eletrônica de potência
- 1.3 Dispositivos Semicondutores de Potência
- 1.4 Características de Controle dos Dispositivos de Potência
- 1.5 Tipos de Circuitos Eletrônicos de Potência
- 1.6 Projeto de Equipamentos de potência

#### UNIDADE II – Diodos Semicondutores de Potência

- 2.1 Introdução
- 2.2 Curvas Características de Recuperação Rápida
- 2.3 Tipos de Diodos de Potência
  - 2.3.1 Diodos Genéricos
  - 2.3.2 Diodos de Recuperação Rápida
  - 2.3.3 Diodos Schottky
- 2.4 Efeitos dos tempos de Recuperação polarização Direta e Reversa
- 2.5 Diodos Conectados em Série
- 2.6 Diodos conectados em paralelo
- 2.7 Modelamento de diodos

#### UNIDADE III – Circuitos com Diodos

- 3.1 Diodos com cargas RC e RL
- 3.2 Diodos com cargas LC e RLC
- 3.3 Diodos de Comutação
- 3.4 Recuperação de Energia Armazenada Utilizando Diodo
- 3.5 Retificadores Polifásicos

#### UNIDADE IV – Tiristores

- 4.1 Características do Tiristor SCR
- 4.2 Disparos do SCR
- 4.3 Comutação do SCR
- 4.4 Tipos de Tiristores
  - 4.4.1 Tiristores de Controle de Fase
  - 4.4.2 Tiristores de Chaveamento Rápido
  - 4.4.3 Tiristores de Desligamento Pelo Gatilho- GTOs
  - 4.4.4 Tiristores Triodos Bidirecionais TRIACs

- 4.4.5 Tiristores de Condução Reversa
- 4.4.6 Tiristores de Indução
- 4.4.7 Retificadores Controlados de Silício Ativados por Luz
- 4.4.8 Tiristores Controlados por FET
- 4.4.9 Tiristores Controlados por MOSFET
- 4.5 Operação em Série de Tiristores
- 4.6 Operação em Paralelo de Tiristores
- 4.7 Circuitos de Disparo de Tiristores
- 4.8 Transistores de Unijunção
- 4.9 Transistores de Unijunção Programável
- 4.10 Modelamento para Tiristores

#### UNIDADE V – Retificadores Controlados

- 5.1 Princípio de Operação dos Conversores de Fase Controlada
- 5.2 Conversores Monofásicos
- 5.3 Conversores Duais Monofásicos
- 5.4 Conversores Trifásicos
  - 5.4.1 Conversores Trifásicos Semicontrolados
  - 5.4.2 Conversores Trifásicos Controlados
- 5.5 Melhoria do F.P.
  - 5.5.1 Controle do Ângulo de Extinção
  - 5.5.2 Controle Simétrico do Ângulo
  - 5.5.3 Controle Através de Modulação por largura de Pulso (PWM)
- 5.6 Projeto de Circuitos Conversores

#### UNIDADE VI – Controladores de Tensão CA

- 6.1 Princípio do Controle Liga-Desliga
- 6.2 Princípio do Controle de Fase
- 6.3 Cicloconversores
- 6.4 Controladores de Tensão CA com Controle PWM

#### UNIDADE VII – Transistores de Potência

- 7.1 Controle de Tensão CA Utilizando Transistores de Potência
- 7.2 Modelamento de Circuitos com Transistores

#### **Bibliografia básica:**

RASHID, Muhammad H.. **Eletrônica de Potência**. São Paulo: Makron Books, 1999.

AHMED, Ashfaq. **Eletrônica de Potência**. Prentice Hall, 2000.

BARBI, Ivo. **Eletrônica de Potência**. 6. ed. Editora do Autor. UFSC, 2006.

#### **Bibliografia complementar:**

CIPELLI, Antonio Marco Vicari; SANDRINI, Waldir João; MARKUS, Otávio. **Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos**. 19. ed. SÃO PAULO: Érica, 2002.

MOHAN, Ned. et al. ***Power Electronics: Converters, Applications, and Design***. 3. ed. John Wiley & Sons, 2002.

ACHA, Enrique. ***Power Electronic Control in Electrical Systems***. 1. ed. Newnes, 2002.

MALVINO, Albert Paul. ***Eletrônica***. 7. ed. McGraw-Hill Interamericana, 2008. v. 1.

MALVINO, Albert Paul. ***Eletrônica***. 7. ed. McGraw-Hill Interamericana, 2008. v. 2.

<b>DISCIPLINA:</b> Instrumentação	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 7º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.531
<b>Ementa:</b> Conceitos básicos de instrumentação. Transdutores. Métodos e sistemas de medição. Calibração. Teoria de erros: precisão de medidas físicas e propagação de indeterminações. Principais transdutores sensores. Especificação e análise de transdutores sensores. Condicionadores de sinais. Indicadores e registradores. Introdução aos sistemas de aquisição de dados e instrumentação virtual.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Conceitos básicos de instrumentação

- 1.1. Introdução
- 1.2. Definições
- 1.3. Classificação de sistemas instrumentados

### UNIDADE II – Transdutores

- 2.1. Definição
- 2.2. Representação esquemática e função de transferência
- 2.3. Transdutores conversores e transdutores para instrumentação
- 2.4. Classificação de transdutores para instrumentação
- 2.5. Função de transferência e sensibilidade
- 2.6. Princípios físicos de operação
- 2.7. Critérios para a escolha de um transdutor

### UNIDADE III – Métodos e sistemas de medição

- 3.1. Métodos fundamentais de medição
- 3.2. Sistemas de medição
  - 3.2.1. Sistema completo de instrumentação.
  - 3.2.2. Canal de medição e canal de atuação.
  - 3.2.3. Métodos para melhorar o desempenho do canal de medição.
- 3.3. Vocabulário internacional de metrologia, vocabulário de metrologia legal e regras para escrever corretamente as unidades de medida adotadas no Brasil.
- 3.4. Processo de medição
- 3.5. Erro de medição
- 3.6. Resultado de medição
  - 3.6.1. Grafia correta
    - 3.6.1.1. Algarismos significativos
    - 3.6.1.2. Algarismos a conservar nos cálculos
    - 3.6.1.3. Regras de arredondamento
    - 3.6.1.4. Regras para a grafia no resultado da medição
  - 3.6.2. Formas de representação absoluta, relativa e percentual

#### UNIDADE IV – Calibração

- 4.1. Definição e exemplos.
- 4.2. Erros no processo de calibração.
- 4.3. Tipos de calibração.
  - 4.3.1. Calibração estática
  - 4.3.2. Calibração dinâmica
  - 4.3.3. Calibração automática
- 4.4. Características gerais dos transdutores
  - 4.4.1. Características de projeto
    - 4.4.1.1. Características do mensurando
    - 4.4.1.2. Características elétricas de projeto
    - 4.4.1.3. Características mecânicas de projeto
  - 4.4.2. Características de desempenho
    - 4.4.2.1. Características estáticas.
    - 4.4.2.2. Características dinâmicas.
    - 4.4.2.3. Características ambientais.
  - 4.4.3. Características de confiabilidade.
  - 4.4.4. Características de tolerância.
- 4.5. Verificação, ajuste e regulagem.
- 4.6. Métodos de calibração.
- 4.7. Rastreabilidade.
- 4.8. O sistema metrológico brasileiro.
- 4.9. Intercomparações, intervalo de calibração, roteiro típico de calibração e certificado de calibração.

#### UNIDADE V – Teoria de erros

- 5.1. Propagação e combinação de incertezas.
- 5.2. Análise de ruídos em sistemas de medição eletrônicos.

#### UNIDADE VI – Principais transdutores sensores

- 6.1. Transdutores mecânicos.
- 6.2. Transdutores resistivos.
- 6.3. Transdutores capacitivos.
- 6.4. Transdutores indutivos.
- 6.5. Transdutores com saída em tensão ou corrente.

#### UNIDADE VII – Condicionadores de sinais.

- 7.1. Circuitos comumente utilizados em instrumentação.
- 7.2. Interferências eletrostáticas e eletromagnéticas.
- 7.3. Técnicas de blindagem e aterramento.

#### UNIDADE VIII – Indicadores e registradores

#### UNIDADE IX – Introdução aos sistemas de aquisição de dados e instrumentação virtual.

#### **Bibliografia básica:**

BALBINOT, Alexandre; BRUSAMARELLO, Valner João. **Instrumentação e Fundamentos de Medidas**. Rio de Janeiro: LTC. v. 2.

DALLY, James W.; RILEY, William F.; McCONNEL, Kenneth G. **Instrumentation for Engineering Measurements**. 2. ed. J. Hoboken, NJ: Wiley, 1993.

FRADEN, Jacob. **Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications**. 4. ed. San Diego, CA: Springer, 2010.

#### **Bibliografia complementar:**

ALBERTAZZI, Armando; SOUSA, André R. de. **Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial**. Barueri, SP: Manole, 2008.

OTT, Henry W. **Electromagnetic Compatibility Engineering**. Hoboken, NJ: J. Wiley, 2009.

PÁLLAS-ARENY, Ramón; WEBSTER, John G. **Sensors and Signal Conditioning**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2001.

TAYLOR, John R. **An Introduction to Error Analysis: the Study of Uncertainties in Physical Measurements**. 2. ed. Sausalito, CA: University Science Books, 1997.

VUOLO, José Henrique. **Fundamentos da Teoria de Erros**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

<b>DISCIPLINA:</b> Sistemas De Controle	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 7º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 75 h	<b>Código:</b> EE.611
<b>Ementa:</b> Sistemas de controle a malha aberta e a malha fechada. Modelos dinâmicos de sistemas físicos. Propriedades básicas dos sistemas realimentados. Análise e projeto usando o lugar das raízes. Análise e projeto no domínio de frequência. Análise e projeto no espaço de estados. Controle digital.	

## Conteúdos

UNIDADE I – Introdução aos sistemas de controle

UNIDADE II – Modelos dinâmicos de sistemas físicos

- 2.1 Representações
- 2.2 Modelagem de sistemas mecânicos
  - 2.2.1 Sistema massa-mola-amortecedor
  - 2.2.2 Sistema rotacional
- 2.3 Modelagem de circuitos elétricos
  - 2.3.1 Impedâncias complexas
- 2.4 Modelagem de sistemas eletromecânicos
- 2.5 Modelagem de sistemas fluídicos
- 2.6 Modelagem de sistemas térmicos
- 2.7 Sistemas análogos
- 2.8 Linearização

UNIDADE III – Propriedades básicas dos sistemas realimentados

- 3.1 Erro de regime permanente
- 3.2 Rejeição de perturbações
- 3.3 Sensibilidade
- 3.4 Rastreamento dinâmico
- 3.5 Estabilidade
- 3.6 Tipos de sistemas e constantes de erros estáticos
- 3.7 Controladores com ações: proporcional, integral e derivativa

UNIDADE IV – Análise e projeto usando o método do lugar das raízes

- 4.1 Lugar das raízes de um sistema realimentado
- 4.2 Passos para traçar o lugar das raízes
- 4.3 Sistema com realimentação positiva
- 4.4 Lugar das raízes para sistemas com retardo de transporte
- 4.5 Projeto de sistemas de controle pelo método do lugar das raízes

UNIDADE V – Análise e projeto no domínio de frequência

- 5.1 Diagramas de Bode
- 5.2 Diagramas polares
- 5.3 Diagramas de módulo em dB versus ângulo de fase
- 5.4 Critério de estabilidade de Nyquist
- 5.5 Estabilidade relativa

- 5.6 Resposta em frequência de malha fechada de sistemas com realimentação unitária
- 5.7 Projeto de sistemas de controle pela resposta em frequência

#### UNIDADE VI – Análise e projeto no espaço de estados

- 6.1 Introdução ao controle no espaço de estados
- 6.2 Formas canônicas
- 6.3 Solução das equações de estado de sistemas invariantes no tempo
- 6.4 Controlabilidade
- 6.5 Observabilidade
- 6.6 Projeto por alocação de polos
- 6.7 Observadores

#### UNIDADE VII – Controle Digital

- 7.1 Introdução ao controle digital
- 7.2 Análise dinâmica de sistemas discretos
- 7.3 Projeto usando equivalentes discretos
- 7.4 Características de Hardware
- 7.5 Seleção da taxa de amostragem
- 7.6 Projeto discreto

#### **Bibliografia básica:**

DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. **Sistemas de Controle Modernos**. 11. ed. LTC, 2009.

FRANKLIN, Gene F.; POWELL, J. David; EMAMI-NAEINI, Abbas. **Feedback Control of Dynamic Systems**. 6. ed. Prentice-Hall, 2009.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno**. São Paulo: Prentice Hall, 2010.

#### **Bibliografia complementar:**

AGUIRRE, Luís A. **Enciclopédia de Automática**. Edgard Blücher, 2007. v. 2.

ASTROM, Karl J.; MURRAY, Richard. **Feedback Systems - An Introduction for Scientists and Engineerings**. New Jersey: Princeton University, 2008.

HEMERLY, Elder M. **Controle por Computador de Sistemas Dinâmicos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

IBRAHIM, Dogan. **Microcontrolled Based Applied Digital Control**. John Wiley, 2006.

OPPENHEIM, Allan V.; WILLSKY, Allan S. **Sinais e Sistemas**. 2. ed. Prentice Hall, 2010.



<b>DISCIPLINA:</b> Sistemas de Energia	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 7º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.421
<b>Ementa:</b> Estrutura de sistemas elétricos de potência. Centrais elétricas convencionais. Análise de linhas de transmissão. Representação dos sistemas de potência. Introdução ao cálculo de fluxo de potência. Introdução a sistemas de distribuição.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Introdução a Sistemas de Energia Elétrica

- 1.1 Estrutura geral de sistemas de potência
- 1.2 Estudos relacionados a sistemas elétricos
- 1.3 História dos sistemas elétricos
- 1.4 A estrutura e dados gerais do sistema elétrico brasileiro

### UNIDADE II – Centrais Elétricas Convencionais

- 2.1 Centrais hidrelétricas
  - 2.1.1 Turbinas hidráulicas
  - 2.1.2 Geradores síncronos
  - 2.1.3 Aspectos operacionais
- 2.2 Centrais termelétricas
  - 2.2.1 Turbinas a vapor
  - 2.2.2 Geradores síncronos
  - 2.2.3 Aspectos operacionais

### UNIDADE III – Análise de Linhas de Transmissão

- 3.1 Introdução
- 3.2 Fatores envolvidos em projetos de linhas de transmissão
- 3.3 Materiais e ferragens utilizados em linhas de transmissão
- 3.4 Determinação de parâmetros das linhas de transmissão
  - 3.4.1 Resistência
  - 3.4.2 Indutância
    - 3.4.2.1 Indutâncias interna e externa de um condutor
    - 3.4.2.2 Indutância de linhas monofásicas
    - 3.4.2.3 Fluxo concatenado com um condutor de um grupo de condutores
    - 3.4.2.4 Indutância de linhas com condutores compostos
    - 3.4.2.5 Uso de tabelas
    - 3.4.2.6 Indutância de linhas trifásicas
    - 3.4.2.7 Condutores múltiplos por fase
    - 3.4.2.8 Linhas trifásicas de circuitos em paralelo
  - 3.4.3 Capacitância
    - 3.4.3.1 Diferença de potencial entre dois pontos
    - 3.4.3.2 Capacitância de linhas monofásicas
    - 3.4.3.3 Influência do solo
    - 3.4.3.4 Capacitância de linhas trifásicas

- 3.4.3.5 Linhas trifásicas de circuitos em paralelo
- 3.5 Modelagem de linhas de transmissão
  - 3.5.1 Modelo detalhado para estudos transitórios
    - 3.5.1.1 Análise de ondas viajantes
  - 3.5.2 Modelo detalhado para estudos em regime permanente
    - 3.5.2.1 Linhas longa, média e curta
    - 3.5.2.2 Modelos PI e T
    - 3.5.2.3 Quadripolos
  - 3.5.3 Carregamento característico
  - 3.5.4 Perfil de tensões
  - 3.5.5 Limites térmico e de estabilidade
  - 3.5.6 Fluxos de potência em linhas de transmissão
  - 3.5.7 Transmissão em corrente contínua
    - 3.5.7.1 Tipos de elos CC
    - 3.5.7.2 Considerações sobre a transmissão em CC
    - 3.5.7.3 Análise de custos
    - 3.5.7.4 Conversores

#### UNIDADE IV – Representação dos sistemas de potência

- 4.1 O sistema por-unidade
- 4.2 Diagramas unifilares
- 4.3 Geradores síncronos
  - 4.3.1 Configurações básicas e características construtivas
  - 4.3.2 Operação em vazio e sob carga
  - 4.3.3 Circuito equivalente
  - 4.3.4 Característica potência-ângulo
  - 4.3.5 Controles da máquina
  - 4.3.6 Modelo da máquina síncrona de pólos salientes
  - 4.3.7 Valores nominais de uma máquina síncrona
  - 4.3.8 Curvas de capacidade
- 4.4 Transformadores de potência
  - 4.4.1 Configurações básicas e características construtivas
  - 4.4.2 Transformador monofásico
  - 4.4.3 Autotransformador
  - 4.4.4 Transformador trifásico
  - 4.4.5 Transformadores de três enrolamentos
  - 4.4.6 Transformadores com tap variável
  - 4.4.7 Transformadores reguladores
  - 4.4.8 Transformadores defasadores
  - 4.4.9 Operação de transformadores em paralelo
  - 4.4.10 Fluxos de potência em transformadores

#### UNIDADE V – Introdução ao cálculo de fluxo de potência

- 5.1 Introdução
- 5.2 O problema do fluxo de potência
- 5.3 Formulação básica do problema de fluxo de potência
  - 5.3.1 Classificação dos tipos de barras
  - 5.3.2 Formulação nodal
- 5.4 Métodos de solução

- 5.4.1 Método de Gauss-Seidel
- 5.4.2 Método de Newton-Raphson
- 5.4.3 Método de Newton desacoplado
- 5.4.4 Método desacoplado rápido
- 5.5 Controles e limites

UNIDADE VI – Introdução a sistemas de distribuição

- 6.1 Estrutura geral de sistemas de distribuição
- 6.2 Cargas e fatores típicos da carga
- 6.3 Qualidade e confiabilidade da operação
- 6.4 Cálculo de fluxo de potência para redes de distribuição
  - 6.4.1 Método da rotação de eixos
  - 6.4.2 Métodos baseados em back-forward sweep
  - 6.4.3 Método dos momentos
- 6.5 Introdução problema do fluxo de potência trifásico
- 6.6 Automação da distribuição

**Bibliografia básica:**

GRAINGER, J. J.; STEVENSON, JR. W. *Power System Analysis*. 5. ed. McGraw-Hill, 1994.

POWELL, L. *Power System Load Flow Analysis*. McGraw-Hill, 2005.

CHAPMAN, S. J. *Electric Machinery and Power System Fundamentals*. 1. ed. McGraw-Hill Trade, 2001.

**Bibliografia complementar:**

GRIGSBY, L. L. (editor) *Electric Power Generation, Transmission, and Distribution*. 2. ed. CRC Press, 2007.

MILLER, R.H; MALINOWSKI, H. J. *Power System Operation*. 3. ed. McGraw-Hill, 1994.

KOTHARI, D.P. *Modern Power System Analysis*. McGraw-Hill, 2006.

SCHLABBACH, J.; ROFALSKI, K. H. *Power System Engineering: Planning, Design and Operation of Power Systems and Equipment*. 1. ed. John Wiley Professional, 2008.

GONEN, T. *Electrical Power Transmission System Engineering*. 2. ed. CRC Press, 2007.

<b>DISCIPLINA:</b> Eletrônica II	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 7º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.761
<b>Ementa:</b> Amplificadores diferenciais e de múltiplos estágios, circuitos eletrônicos realimentados, conversores de dados, geradores de sinais e circuitos formadores de onda, amplificadores de potência lineares.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Amplificadores básicos.

- 1.1 Configurações
- 1.2 Ganho e impedância

### UNIDADE II – Resposta em frequência de amplificadores

- 2.1 Faixa de Passagem
- 2.2 Diagramas de Bode.
- 2.3 Resposta em frequência de filtros RC.
- 2.4 Resposta em baixas frequências de amplificadores transistorizados.
  - 2.4.1 Análise aproximada.
  - 2.4.2 Análise completa.
- 2.5 Resposta em alta frequência de circuitos com Transistor de Junção Bipolar (TJB)
  - 2.5.1 Modelo pi-híbrido do TJB.
  - 2.5.2 Determinação dos parâmetros do TJB.
  - 2.5.3 Resposta em alta frequência do circuito emissor comum.
- 2.6 O Transistor de Efeito de Campo (TEC) em altas frequências.
  - 2.6.1 Conversão do parâmetro Y em parâmetros pi-híbridos
  - 2.6.2 O TEC na configuração fonte comum
- 2.7 Amplificadores em cascata.
- 2.8 Resposta transitória de amplificadores.
- 2.9 Amplificador cascode.
  - 2.9.1 Resposta em baixas frequências.
  - 2.9.2 Resposta em altas frequências.
  - 2.9.3 Exemplo de análise por polos dominantes do cascode.
- 2.10 Métodos de determinação de polos e zeros.
  - 2.10.1 Método da função de transferência.
  - 2.10.2 Método das constantes de tempo e uso do teorema de Miller de determinação de polos.
  - 2.10.3 Método de Cochrun-Grabel de determinação dos polos.
  - 2.10.4 Determinação de zeros.

### UNIDADE III – Realimentação

- 3.1 Conceitos básicos de realimentação.
- 3.2 Método de análise de um amplificador realimentado.
- 3.3 Efeito da realimentação na banda passante.

- 3.3.1 Função de transferência com um polo.
  - 3.3.1.1 Em baixas frequências.
  - 3.3.1.2 Em altas frequências.
- 3.3.2 Produto ganho-faixa.
- 3.3.3 Função de transferência com dois polos.
  - 3.3.3.1 Em baixas frequências.
  - 3.3.3.2 Em altas frequências.
- 3.4 Resposta transitória dos amplificadores realimentados.
  - 3.4.1 Função de transferência com um polo em altas frequências.
  - 3.4.2 Função de transferência com dois polos em altas frequências.
- 3.5 Análise aproximada de um amplificador realimentado com múltiplos polos.
- 3.6 Estabilidade do amplificador realimentado.
  - 3.6.1 Critério de Routh-Hurwitz.
  - 3.6.2 Margem de ganho e margem de fase.
  - 3.6.3 Diagrama de Nichols.
- 3.7 Exemplo de análise de um amplificador realimentado.
  - 3.7.1 Função de transferência e curva de Bode do ganho.
  - 3.7.2 Cálculo da margem de pico e frequência de ressonância.
  - 3.7.3 Resposta à onda quadrada.
  - 3.7.4 Estabilidade por Routh-Hurwitz.
  - 3.7.5 Margem de ganho e margem de fase.
  - 3.7.6 Diagrama de Nichols.
- 3.8 Compensação.
  - 3.8.1 Compensação por polo dominante.
  - 3.8.2 Compensação por polo-zero.
  - 3.8.3 Compensação por avanço.
- 3.9 Alteração da resposta pela realimentação.

#### UNIDADE IV – Osciladores.

- 4.1 Condições de Barkhausen.
- 4.2 Oscilador de deslocamento de fase.
- 4.3 Passos na análise de um oscilador.
  - 4.3.1 Critérios de Routh-Hurwitz.
  - 4.3.2 Critérios de Barkhausen.
- 4.4 Oscilador em Ponte de Wien.
- 4.5 Oscilador de circuito ressonante.
- 4.6 Forma geral de um circuito oscilador.
  - 4.6.1 Oscilador Hartley.
  - 4.6.2 Oscilador Colpitts.
- 4.7 Oscilador a cristal.
  - 4.7.1 Oscilador Colpitts a cristal.

#### UNIDADE V – Circuitos digitais.

- 5.1 O transistor como chave.
  - 5.1.1 Circuitos de comutação não regenerativos.
- 5.2 Circuitos regenerativos.

- 5.2.1 Schmitt-Trigger.
- 5.2.2 Biestável.
- 5.2.3 Monoestável.
- 5.2.4 Astável.
  - 5.2.4.1 Astável com amplificador operacional.
- 5.3 O temporizador integrado 555.
  - 5.3.1 Operação como monoestável.
  - 5.3.2 Operação como astável.
  - 5.3.3 Modulador por largura de pulso.
  - 5.3.4 Modulador por posição de pulso.
- 5.4 O oscilador com transistor unijunção.

## UNIDADE VI – O amplificador operacional.

- 6.1 O amplificador operacional ideal.
- 6.2 Configurações amplificadoras.
  - 6.2.1 Amplificador inversor.
  - 6.2.2 Amplificador não-inversor.
  - 6.2.3 Amplificador somador.
  - 6.2.4 Amplificador subtrator.
- 6.3 O amplificador operacional real.
  - 6.3.1 Estágios internos.
  - 6.3.2 Limitações estáticas.
    - 6.3.2.1 Tensão de offset e deriva térmica.
    - 6.3.2.2 Correntes de polarização, offset e deriva térmica.
    - 6.3.2.3 Impedância de entrada.
    - 6.3.2.4 Ganhos a laço aberto.
    - 6.3.2.5 Impedância de saída.
    - 6.3.2.6 Limitação da saída e rejeição à fonte de alimentação.
  - 6.3.3 Limitações dinâmicas.
    - 6.3.3.1 Resposta em frequência sem compensação.
    - 6.3.3.2 Resposta em frequência com compensação.
    - 6.3.3.3 Slew-rate.
    - 6.3.3.4 Settling-time.
- 6.4 Tipos de amplificadores operacionais.
- 6.5 Integradores e diferenciadores.
  - 6.5.1 Comportamento em corrente contínua.
  - 6.5.2 Comportamento em altas frequências.
- 6.6 Amplificadores para instrumentação.
- 6.7 Reforçadores de corrente e de tensão.
- 6.8 Comparadores de tensão.
  - 6.8.1 Detector de cruzamento por zero.
  - 6.8.2 Detector de nível.
  - 6.8.3 Comparador de janela.
  - 6.8.4 Comparador de declividade.
  - 6.8.5 Comparador com histerese.
  - 6.8.6 O circuito integrado comparador de tensão.
- 6.9 Amostradores e retificadores.
- 6.10 Geradores de função.

- 6.10.1 Osciladores harmônicos.
- 6.10.2 Osciladores não-harmônicos.
  - 6.10.2.1 Onda retangular.
  - 6.10.2.2 Onda triangular.
  - 6.10.2.3 Onda senoidal.
- 6.11 Conversores tensão-frequência.
- 6.12 Conversores logarítmicos e antilogarítmicos.
- 6.13 Conversores multifunção.
- 6.14 Operações matemáticas usando circuitos analógicos.
- 6.15 Conversor D/A e A/D.

UNIDADE VII – Estágios de saída e amplificadores de potência.

**Bibliografia básica:**

FRANCO, Sérgio. *Design with operational amplifiers and analog integrated circuits*. 3. ed. Boston: McGraw-Hill, 2001.

GRAY, Paul R. et al. *Analysis and design of analog integrated circuits*. 5. ed. New York: John Wiley & Sons, 2009.

SEDRA, Adel S; SMITH, Kenneth C. *Microeletrônica*. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

**Bibliografia complementar:**

KESTER, Walt. (editor) *Data conversion handbook*. Burlington, MA: Newnes, 2004.

JUNG, Walter G. *Op amp applications handbook*. Burlington, MA: Newnes, 2005.

ZUMBAHLEN, Hank. (editor) *Linear circuit design handbook*. Burlington, MA: Newnes, 2008.

MALVINO, Albert Paul. *Eletrônica*. 4. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1997. v. 2.

PALUMBO, Gaetano; PENNISI, Salvatore. *Feedback amplifiers: theory and design*. Springer, 2011.

## Oitavo Semestre

<b>DISCIPLINA:</b> Automação Industrial I	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 8º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.621
<b>Ementa:</b> Arquiteturas de sistemas de automação. Modelagem de sistemas automatizados. Arquitetura e programação de controladores programáveis.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I – Geração de potência

- 1.1 Geração de potência hidráulica
- 1.2 Geração de potência pneumática
- 1.3 Componentes das unidades de geração de potência

#### UNIDADE II – Atuadores hidráulicos e pneumáticos

- 2.1 Motores de translação
- 2.2 Motores de rotação

#### UNIDADE III – Válvulas e eletroválvulas de controle

- 3.1 Válvula de controle direcional
- 3.2 Válvula de controle de pressão
- 3.3 Válvula de controle de vazão

#### UNIDADE IV - Modelos de sistemas hidráulicos e pneumáticos

- 4.1 Modelo baseado em comandos combinatórios
- 4.2 Modelo baseado em comandos sequenciais

#### UNIDADE V - Controladores programáveis

- 5.1 Arquitetura dos controladores programáveis
- 5.2 Módulos do controlador programável
- 5.3 Mapeamento de memória
- 5.4 Programação

### Bibliografia básica:

BOLLMMAN, Arno. **Fundamentos da Automação Industrial Pneumática**. São Paulo: ABHP, 1997.

LINSINGEN, Irlan von. **Fundamentos de Sistemas Hidráulicos**. Florianópolis: UDEFSC, 2001.

GROOVER, Mikell P. **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura**. PEARSON BRASIL.

### Bibliografia complementar:



MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio. **Engenharia de Automação Industrial**. 2. ed Rio de Janeiro: LTC, 2007.

ROSARIO, João Maurício. **Automação Industrial**. São Paulo: Baraúna , 2009.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação Pneumática: Projetos, Dimensionamento e Análise de Circuitos**. Érica.

JANOCHA, Hartmut. **Actuators: Basics and Applications**. Berlin; New York: Springer, 2004.

SHAW, Alan C. **Sistemas e Software de Tempo Real**. Bookman, 2003.

<b>DISCIPLINA:</b> Engenharia Econômica	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 8º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 30 h	<b>Código:</b> EE.152
<b>Ementa:</b> Cálculo de juros e valores equivalentes. Comparação de alternativas de investimento. Depreciação técnica. Análise custo/benefício. Substituição de equipamentos. Modelos de decisão econômica.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Introdução

- 1.1 Modelos e Decisões
- 1.2 Custo de Oportunidade e Custo de Capital
- 1.3 Comparações entre Alternativas e Ponto de Equilíbrio

### UNIDADE II – Matemática Financeira

- 2.1 Introdução
- 2.2 Juros Simples
- 2.3 Juros Compostos
- 2.4 Fluxo de Caixa
- 2.5 Relações de Equivalência
- 2.6 Séries Perpétuas
- 2.7 Taxas Efetiva, Nominal e Equivalente

### UNIDADE III – Análise de Alternativas de Investimentos

- 3.1 Introdução
- 3.2 Taxa Mínima de Atratividade
- 3.3 Critérios Econômicos de Decisão
- 3.4 Tempos de Vida de Investimentos e Restrições Financeiras
- 3.5 Influência da Inflação, do Imposto de Renda e de Outros Impostos

### UNIDADE IV – Depreciação Técnica e Substituição de Equipamentos

- 4.1 O Ativo Imobilizado
- 4.2 Métodos de Depreciação

### UNIDADE V – Modelos de Decisão Econômica, Simulações e Análise Custo/Benefício

- 5.1 Incertezas e Riscos
- 5.2 Análise Custo/Benefício e Viabilidade Econômica
- 5.3 Simulações

## Bibliografia básica:

NASCIMENTO, Sebastião Vieira Do. **Engenharia Econômica - Técnica de Avaliação e Seleção de Projetos de Investimentos**. 1. ed. CIÊNCIA MODERNA, 2010.

BLANK, Leland; TARQUIN, Anthony. **Engenharia Econômica**. 6. ed. McGraw Hill – ARTMED, 2008.

SAMANEZ, Carlos Patrício. **Engenharia Econômica**. 1. ed. Prentice Hall Brasil, 2009.

**Bibliografia complementar:**

PAMPLONA, Edson de Oliveira; MONTEVECHI, José Arnaldo Barra.

**Engenharia Econômica I**. UNIFEI, 2006. In:

<http://www.iepg.unifei.edu.br/edson/download/Apostee1.PDF>.

GONÇALVES, Armando; MOTTA, Régis da Rocha; CALOBA, Guilherme Marques; NAKAGAWA, Marcelo; NEVES, César das; COSTA, Reinaldo Pacheco da. **Engenharia Econômica e Finanças**. 1. ed. Campus, 2008.

HUMMEL, Paulo Roberto Vampre; PILÃO, Nivaldo Elias. **Matemática Financeira e Engenharia Econômica**. 1. ed. Thomson Pioneira.

EHRlich, Pierre Jacques. **Engenharia Econômica**. 6. ed. Atlas, 2005.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia Econômica e Análise de Custos**. 7. ed. Atlas, 2000.

FERREIRA, Roberto G. **Engenharia Econômica e Avaliação de Projetos de Investimento**. 1. ed. Atlas, 2009.

<b>DISCIPLINA:</b> Instalações Elétricas Prediais	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 8º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 60 h	<b>Código:</b> EE.431
<b>Ementa:</b> Projetos de instalações elétricas prediais. Iluminação. Instalação de força motriz. Sistemas de aterramento.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Considerações Gerais às Instalações Elétricas

- 1.1 - Circuitos elétricos e principais componentes
- 1.2 - Sistema de distribuição de energia em B.T.
- 1.3 - Simbologia e representação dos circuitos elétricos no sistema unifilar e multifilar

### UNIDADE II – Materiais e Equipamentos para Instalações

- 2.1 - Condutores
- 2.2 - Eletrodutos
- 2.3 - Disjuntores
- 2.4 - Quadros Elétricos
- 2.5 – Emendas em condutores

### UNIDADE III – Pontos de Comando e de Consumo de Energia Elétrica

- 3.1 - Comando de um ponto
- 3.2 - Comando de dois pontos
- 3.3 - Comando de “N” pontos
- 3.4 - Comando através de dimmer
- 3.5 - Tomadas e esperas
- 3.6 - Representação de circuitos elétricos em plantas
- 3.7 - Exercícios práticos

### UNIDADE IV – Comandos Semi-Automáticos e Automáticos de Iluminação e Sinalização

- 4.1 - Campainhas
- 4.2 - Minuteria
- 4.3 - Relé fotoelétrico
- 4.4 - Porteiro eletrônico
- 4.5 - Exercícios práticos

### UNIDADE V – Ligação de Motores Elétricos

- 5.1 – Motores elétricos monofásicos
- 5.2 – Motores elétricos trifásicos
- 5.3 – Partidas de motores monofásicos e trifásicos
- 5.4 – Exercícios práticos

### UNIDADE VI – Luminotécnica

- 6.1 – Conceitos básicos
- 6.2 – Unidades de fotometria
- 6.3 – Tipos de lâmpadas e reatores
- 6.4 – Cálculos luminotécnicos

UNIDADE VII – Planejamento da Instalação Elétrica

7.1 – Introdução

7.2 – Apresentação da Norma NBR 5410

UNIDADE VIII – Desenvolvimento de Projetos Residenciais/Prediais

8.1 – Levantamento de cargas

8.2 – Distribuição dos Circuitos Elétricos

8.3 – Dimensionamento da Fiação

8.4 – Dimensionamento das Proteções

8.5 – Dimensionamento dos Eletrodutos

8.6 – As Normas CEEE - RGE

8.7 – Determinação da Demanda da Edificação

8.8 – Dimensionamento do Ramal de Entrada

8.9 – Elaboração do Projeto Residencial

8.10 – Elaboração do Projeto Predial

**Bibliografia básica:**

NISKIER, J. **Instalações Elétricas**. 5. ed. LTC.

CREDER, H. **Instalações Elétricas**. 15. ed. LTC.

CAVALIN, G.; SERVELIN, S. **Instalações Elétricas Prediais**. 13. ed. LTC.

**Bibliografia complementar:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Versão corrigida 2008.

**RIC BT - Regulamento de Instalações Consumidoras**. 5. ed. CEEE.

**RIC MT. Regulamento de Instalações Consumidoras**. 3. ed. CEEE.

*NISKIER, J. Manual de Instalações Elétricas*. 1. ed. LTC.

*NEGRISOLI, M. E. M. Projetos Prediais em Instalações Elétricas*. 1. ed. Edgard Blucher.

<b>DISCIPLINA:</b> Projeto Integrador III	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 8º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 15 h	<b>Código:</b> EE.174
<b>Ementa:</b> Desenvolvimento e apresentação de projeto integrando disciplinas e seus conteúdos.	

## Conteúdos

UNIDADE I – Aula inaugural da disciplina

- 1.1 Explicação e entrega da descrição de disciplina.
- 1.2 Explicação e entrega de documentos (arquivos).

UNIDADE II – Roteiro de elaboração de projeto.

- 2.1 Apresentação do roteiro de elaboração de projeto.
- 2.2 Cronograma de atividades da disciplina.
- 2.3 Escolha do tema para a elaboração do projeto pelos grupos.
- 2.4 Revisão teórica – estado da arte.

UNIDADE III – Softwares para elaboração de projetos.

- 3.1 OPENPROJ.
- 3.2 MS-PROJECT.
- 3.3 Integração entre o PMBOK e os softwares OPENPROJ e MS-PROJECT.
- 3.4 Exemplos de projetos usando os softwares OPENPROJ e MS-PROJECT.

UNIDADE IV – Desenvolvimento do projeto.

- 4.1 Acompanhamento aos alunos com explicação das etapas do projeto (roteiro).
- 4.2 Seminários de apresentação pelos alunos dos avanços do projeto.

UNIDADE V – Desenvolvimento do artigo científico.

- 5.1 Acompanhamento aos alunos com explicação do artigo científico.

UNIDADE VI – Conceitos sobre conflitos e negociação (teoria e dinâmica).

- 6.1 Origem dos conflitos.
- 6.2 Gestão de conflitos.
- 6.3 Necessidade da negociação.
- 6.4 Estratégias de negociação.

UNIDADE VII – Seminários de apresentação dos projetos pelos grupos.

- 7.1 Apresentação dos projetos pelos grupos em forma de seminários.

UNIDADE VIII – Cases e tendências em elaboração de projetos.

## 8.1 Apresentação de cases e tendências em elaboração de projetos.

### **Bibliografia básica:**

BERNARDES, Maurício Moreira e Silva. **MSPROJECT 2010 – Gestão e Desenvolvimento de Projetos**. Érica, 2010.

OLIVEIRA, Guilherme Bueno de. **MSPROJECT & Gestão de Projetos**. Makron Books, 2005.

CARVALHAL, Eugênio do; ANDRADE, Gersem Martins de; ANDRÉ NETO, Antônio. **Negociação e Administração de Conflitos**. 2. ed. *Série Gerenciamento de Projetos*. FGV, 2009.

### **Bibliografia complementar:**

ALLEMAND, Renato Neves. **Apostila sobre Elaboração e Gestão de Projetos**. 2011.

CARVALHO, Marly Monteiro de; RABECHINI JR., Roque. **Gerenciamento de Projetos na Prática – Casos Brasileiros**. *Atlas*, 2006. v. 1.

CARVALHO, Marly Monteiro de; RABECHINI JR., Roque. **Gerenciamento de Projetos na Prática – Casos Brasileiros**. *Atlas*, 2006. v. 2.

PINTO, Américo; CAVALIERI, Adriane; DINSMORE, Paul Campbell. **Projetos Brasileiros – Casos Reais de Gerenciamento**. *Brasport*, 2007.

ALMEIDA, Ana Paula de; MARTINELLI, Dante P. **Negociação e Solução de Conflitos**. *Atlas*, 1998.

LIMA, Jean Carlos. **Negociação de Conflitos**. LTR, 2009.

<b>DISCIPLINA:</b> Automação Industrial II	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 8º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45 h	<b>Código:</b> EE.622
<b>Ementa:</b> Sistemas de tempo-real. Barramentos de campo. Supervisão de sistemas de automação.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Redes de comunicação

- 1.1 Introdução
- 1.2 Fundamentos de redes de comunicação
- 1.3 Especificação de uma rede de automação
- 1.4 Topologia física
- 1.5 Meio de transmissão
- 1.6 Algoritmo de acesso ao barramento
- 1.7 Protocolos

### UNIDADE II – Sistemas de tempo real

- 2.1 Introdução
- 2.2 Escalonamento de tempo real
- 2.3 Suportes para aplicações
- 2.4 Modelo de programação síncrona
- 2.5 Aplicação das abordagens assíncrona e síncrona

### UNIDADE III – Sistemas supervisórios

- 3.1 Introdução
- 3.2 Hardware para implementação de sistemas supervisórios
- 3.3 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)
- 3.4 Variáveis dos sistemas supervisórios
- 3.5 Modos operacionais
- 3.6 Características dos sistemas supervisórios
- 3.7 Planejamento do sistema supervisório

## Bibliografia básica:

FARINES, Jean-Marie; FRAGA, Joni da Silva; OLIVEIRA, Rômulo Silva de. **Sistemas de Tempo Real**. 12ª Escola de Computação, IME-USP, São Paulo-SP, 24 a 28 de julho de 2000.

MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCI, Plínio. **Engenharia de Automação Industrial**. 2. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

JANOCHA, Hartmut. **Actuators: Basics and Applications**. Berlin; New York: Springer, 2004.

GROOVER, Mikell P. **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura**. Pearson Brasil.

## Bibliografia complementar:



ROSARIO, João Maurício. **Automação Industrial**. BARAUNA.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação Pneumática: Projetos, Dimensionamento e Análise de Circuitos**. Érica.

**Nono Semestre – Disciplinas Eletivas**

## Décimo Semestre

<b>DISCIPLINA:</b> Empreendedorismo	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 10º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 30 h	<b>Código:</b> EE.153
<b>Ementa:</b> Empreendedorismo e espírito empreendedor. Habilidades, atitudes e características dos empreendedores – fatores psicológicos e sociológicos. Início e ciclo de vida de uma empresa. Oportunidades de negócios: identificação, seleção e definição do negócio. Elementos essenciais para iniciar um novo negócio: o plano de negócio. Informações ambientais, estratégias de marketing, plano operacional e gerencial e plano financeiro.	

### Conteúdos

UNIDADE I – Aula inaugural da disciplina

UNIDADE II – Introdução ao Empreendedorismo

- 2.1 Conceitos de Empreendedorismo
- 2.2 Teorias comportamentais empreendedoras

UNIDADE III – Teoria comportamental empreendedora de David McClelland

- 3.1 Característica comportamental empreendedora (CCE)  
Estabelecimento de metas
- 3.2 CCE Busca de oportunidade e iniciativa
- 3.3 CCE Exigência de qualidade e eficiência
- 3.4 CCE Planejamento e monitoramento sistemático
- 3.5 CCE Comprometimento
- 3.6 CCE Persistência
- 3.7 CCE Correr riscos calculados
- 3.8 CCE Busca de informações
- 3.9 CCE Persuasão e rede de contatos
- 3.10 CCE Independência e autoconfiança

UNIDADE IV – Plano de negócios

- 4.1 Justificativas e benefícios na elaboração de planos de negócios
- 4.2 Softwares de planos de negócios

UNIDADE V – Elaboração de planos de negócios

- 5.1 Resumo executivo
- 5.2 Planejamento da empresa (planejamento estratégico e operacional, etc.)
- 5.3 Planejamento de marketing
- 5.4 Projeto de implantação da empresa
- 5.5 Planejamento financeiro

UNIDADE VI – Tópicos especiais em elaboração de planos de negócios

## 6.1 Cases empresariais

### **Bibliografia básica:**

- DOLABELA, Fernando. **Oficina do Empreendedor**. 6. ed. Cultura, 1999.
- DOLABELA, Fernando. **Empreendedorismo de Base Tecnológica**. Elsevier, 2010.
- MAYER, Verônica Feder; MARIANO, Sandra. **Empreendedorismo - Fundamentos e Técnicas para Criatividade**. LTC, 2011

### **Bibliografia complementar:**

- AIDAR, Marcelo Marinho. **Empreendedorismo - Col. Debates em Administração**. Thomson, 2007.
- ALLEMAND, Renato Neves. **Apostila sobre elaboração de planos de negócios**. 2007.
- ALLEMAND, Renato Neves. **Apostila sobre empreendedorismo, incubadoras empresariais e parques tecnológicos**. 2007.
- ALLEMAND, Renato Neves. **Apostila sobre gestão de marketing**. 2007.
- ALLEMAND, Renato Neves. **Apostila sobre qualidade e produtividade**. 2007.
- ALLEMAND, Renato Neves. **Apostila sobre teoria comportamental empreendedora**. 2007.
- BARON, Robert A.; SHANE, Scott Andrew. **Empreendedorismo – Uma Visão do Processo**. Thomson, 2006.
- DOLABELA, Fernando; FILION, Louis Jacques. **Boa Idéia! E Agora?**. Cultura Editores, 1999.
- DORNELAS, José Carlos Assis. **Empreendedorismo – Transformando Idéias em Negócios**. Campus, 2008.
- SABBAG, Paulo Yazigi. **Gerenciamento de Projetos e Empreendedorismo**. Saraiva, 2009.
- STARTA. **Manual do usuário do software de plano de negócio MAKEMONEY**, 2004.
- <http://doctorsys.locaweb.com.br/starta/Guia%20do%20Usuario.zip>>. Acesso em 17/05/2011.
- STARTA. **Documento técnico do software de plano de negócio MAKEMONEY**, 2004.
- < [http://doctorsys.locaweb.com.br/starta/Artigo\\_Tecnico.doc](http://doctorsys.locaweb.com.br/starta/Artigo_Tecnico.doc) >. Acesso em 17/05/2011.
- A parte relativa à elaboração de planos de negócios será realizada pelos alunos através do software de planos de negócios MAKEMONEY.

<b>DISCIPLINA: Ética e Legislação Profissional</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 10º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 30 h	<b>Código:</b> EE.154
<b>Ementa:</b> Atribuições profissionais e responsabilidades. Regulamentação profissional: sistema CONFEA/CREA, Anotação de Responsabilidade Técnica. Vistoria, perícia, avaliação, arbitragem, laudo e parecer técnico. Legislação de patentes.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – A Responsabilidade Social do Engenheiro

- 1.1 Valor social da profissão
- 1.2 Responsabilidade social da profissão
- 1.3 Função social do engenheiro
- 1.4 Deveres profissionais
- 1.5 Atualização constante e aperfeiçoamento cultural
- 1.6 Influência das realizações profissionais no ambiente e na sociedade

### UNIDADE II – Profissão do Homem diante da Participação

- 2.1 Participação do engenheiro na comunidade local, nacional ou internacional
- 2.2 Relação do engenheiro com outros profissionais

### UNIDADE III – Código de Ética Profissional

- 3.1 Elemento de Ética
- 3.2 Base filosófica do Código de Ética Profissional
- 3.3 Atitude profissional
- 3.4 Virtudes básicas
- 3.5 Virtudes específicas da profissão
- 3.6 Julgamento da conduta ética na classe

### UNIDADE IV – Órgãos de Classe

- 4.1 CONFEA, CREA e Câmaras Especializadas
- 4.2 Outros órgãos de classe
- 4.3 Lei de regulamentação da profissão do engenheiro
- 4.4 Anotação de Responsabilidade Técnica – ART
- 4.5 Registro de Atividade Técnica – RAT
- 4.6 Atividades das diferentes modalidades profissionais

### UNIDADE V – Noções de Legislação Trabalhista

### UNIDADE VI – Noções de Direito Sindical

### UNIDADE VII – Noções de Seguridade Social

## Bibliografia básica:

NALINI, Jose Renato. **Ética Geral e Profissional**. 8. ed. RT, 2011.

SÁ, Antonio Lopes de. **Ética Profissional**. 9. ed. Atlas, 2009.

SILVEIRA, Newton. **Propriedade Intelectual**. 4. ed. MANOLE, 2010.

**Bibliografia complementar:**

Regulamentação de Profissões de Engenheiro, do Arquiteto e do Engenheiro Agrônomo, Ed: Editada e distribuída pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura – CREA.

Regula o exercício da profissão e trata do sistema CONFEA/CREA – Decreto nº 23.569, de 11/10/1933, Lei nº 5.194, de 24/12/1966 e Resolução CONFEA nº 1010, de 22/08/2005.

Propriedade Industrial (Patentes) – Lei nº 9,279, de 14/05/96.

Direitos Autorais – Lei nº 9.610, de 19/02/98.

Vistoria, arbitramento, etc. - Resolução CONFEA nº 345, de 27/07/90.

Acervo Técnico e ART – Lei nº 6.496/77 e Resoluções CONFEA nº 317/86, 425/98 e 502/07, bem como art.73, alínea a da Lei nº 5.194/66 e Decisão Normativa do CONFEA nº058/96.