



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Reitor	Prof. René Teixeira Barreira
Pró-Reitora de Graduação	Profa. Ana Maria Iório Dias
Diretor do Centro de Tecnologia	Prof. Jesualdo Pereira Farias
Coordenador do Curso de Eng. Elétrica	Prof. José Almeida do Nascimento
Assessora Pedagógica	Profa. Maria de Lourdes Peixoto Brandão

Fortaleza, 2004.

1. APRESENTAÇÃO

O projeto pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará descreve o conjunto das atividades previstas que garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas.

A Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica, em conjunto com as Coordenações dos demais cursos de graduação do Centro de Tecnologia, vem trabalhando na elaboração de seu Projeto Político-Pedagógico (PPP) desde outubro de 2003, com o intuito de traçar os princípios norteadores que regerão as atividades acadêmicas do nosso Centro, devendo os mesmos assimilar criticamente as constantes transformações sociais, políticas, econômicas e culturais sofridas pela sociedade ao longo do tempo. Desta forma, os cursos de graduação em engenharia elaboraram, em conjunto, um Projeto Pedagógico de forma a atender os anseios de formação de engenheiros para o século XXI.

O projeto ora apresentado é resultado de opiniões dos professores do Curso de Engenharia Elétrica, alunos, profissionais da área e docentes de outras engenharias, colhidas através de seminários, encontros e grupos de trabalho.

2. INFORMAÇÕES INSTITUCIONAIS

A Universidade Federal do Ceará (UFC) é uma autarquia vinculada ao Ministério de Educação sediada em Fortaleza. Foi criada pela Lei 2373, de dezembro de 1954, e sua instalação ocorreu a 25 de junho de 1955 agregando a Escola de Agronomia e as Faculdades de Farmácia e Odontologia, Direito e Medicina. A Instituição cresceu rapidamente, criou novos cursos e chegou aos nossos dias com praticamente todas as áreas do conhecimento.

O Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará foi criado em 1974 pelo Magnífico Reitor Professor Walter de Moura Cantídio e aprovado pelo conselho Universitário em 19 de julho de 1974. Tendo sido reconhecido pela portaria N. 570 de 27 de outubro de 1980 do Conselho

Federal de Educação (CEF) e publicada no Diário Oficial da União em 30 de outubro daquele ano.

Os primeiros engenheiros eletricitas formados pela UFC graduaram-se em dezembro de 1978. Desde então o curso tem formado centenas de engenheiros.

O curso sofreu duas reformas curriculares: uma em 1977, para atender à resolução nº 48/76, do Conselho Federal de Educação e a segunda em 1992, surgiu da necessidade de se melhorar a qualidade do ensino do curso e adequá-lo à realidade e às exigências das inovações tecnológicas, que exigem a constante atualização dos conteúdos das disciplinas e da metodologia de ensino.

O curso atual possui carga horária de 4052 horas (248,8 créditos) distribuídas em: disciplinas obrigatórias, 3012 horas (200,8 créditos); estágio supervisionado, 320 horas (2,0 créditos); disciplinas optativas de ênfase, 540 horas (36 créditos) que devem ser cursadas em uma das três ênfases, Sistemas Elétricos, Informática Industrial e Teleinformática; e disciplinas optativas, 180 horas (12 créditos) que podem ser cursados em qualquer curso de Engenharia do CT da UFC.

3. JUSTIFICATIVA

Fazendo-se um breve histórico para uma melhor contextualização do problema, sabe-se que o Centro de Tecnologia promoveu em 1995, um Programa que tinha por objetivo a elaboração de seu Planejamento Estratégico. Por ocasião do levantamento das deficiências do Curso de Engenharia, ficou evidenciada, entre outras coisas, a precária situação das instalações físicas, a necessidade de acelerar a formação de nossos recursos humanos e a carência de infra-estrutura laboratorial para dar o adequado suporte ao ensino de graduação de seus Cursos.

Diante desse cenário, constatou-se a necessidade de reforma das instalações e da infra-estrutura laboratorial para suporte e complemento do ensino. Ficou também evidenciada a necessidade de “sacrificar”, por um determinado tempo, alguns professores, no sentido de permitir o afastamento

do maior número possível de docentes, para melhorar a titulação de nosso quadro de pessoal docente.

Foi, então, feita gestão junto à administração superior da UFC no sentido de promover uma ampla reforma em nossas instalações, como condição indispensável para dar conseqüência a um projeto consistente de melhoria do ensino de graduação. A administração superior, reconhecendo o esforço dos docentes, alunos e funcionários do curso, dedicados à melhoria do ensino, deu prioridade às reivindicações e no início de 2001 concluiu algumas reformas.

Todavia, no que diz respeito aos equipamentos didáticos, apesar de ter-se feito vários projetos para programas de apoio ao ensino de graduação junto ao Ministério da Educação, infelizmente não foi alcançado o mesmo êxito dos outros objetivos. Constatou-se assim, que as ações se restringiram, apenas, a algumas melhorias físicas pontuais sem, no entanto, ter se pensado no desenvolvimento e implementação de um projeto mais amplo, visto que o último Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica deu-se em 1994, portanto, a mais de dez anos.

No presente ano, as propostas de mudanças das Estruturas Curriculares da Graduação surgiu como resultado da necessidade sentida pela Direção do Centro de Tecnologia juntamente com os Departamentos e as Coordenações de Cursos de Graduação, no sentido de aprimorar e atualizar os conceitos de Curso e Currículo, numa tentativa de se fazer adequações que possibilitassem responder às novas demandas tecnológicas e da sociedade.

Assim, em fevereiro deste ano, as Coordenações dos seis Cursos de Graduação em Engenharia do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, cientes de seu papel, iniciaram, de forma ainda um pouco tímida, os primeiros estudos e discussões visando o estabelecimento das metas a serem perseguidas, como forma de atender aos anseios e deficiências detectadas, caracterizando-se como uma ação coletiva que garantisse a efetiva execução e atualização de sua política acadêmica, baseada nas suas diversas atividades, ou seja, ensino, pesquisa e extensão.

Uma das ações iniciais do processo de mobilização deu-se a partir da realização de levantamentos e diagnósticos dos Cursos de Engenharia da UFC, como forma de subsidiar, em um futuro próximo, a elaboração de seus

respectivos Projetos Pedagógicos. Para tanto, foram feitas reuniões levantamentos e aplicaram-se questionários em todos os Cursos (Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica, Química, Produção Mecânica e Teleinformática), registrando-se dados referentes a: infra-estrutura física e tecnológica existente; caracterização dos recursos humanos (gestores de currículo), bem como, os entendimentos do real estágio de andamento do Projeto Pedagógicos da cada cursam.

Em relação à infra-estrutura desses Cursos, todos possuem boas condições didáticas. Por outro lado, está presente na totalidade dos diagnósticos a necessidade de ampliação e atualização do acervo bibliográfico, do espaço de estudo para os alunos nos seus respectivos cursos, assim como outras ações não menos importantes. Em todos os cursos, evidenciou-se também, há necessidade de um aprofundamento e um conhecimento maior das discussões referentes ao Projeto Pedagógico.

Assim, com o conhecimento desses resultados, constatou-se da necessidade de mudanças qualitativas e quantitativas no processo ensino-aprendizagem, principalmente, no ciclo básico (1º ano), bem como, na infra-estrutura, atualmente carente, no que tange ao acervo bibliográfico, laboratórios de informática, espaços adequados de estudo, dentre outros. Diante disto, torna-se necessária uma maior participação da comunidade universitária tanto do Centro de Tecnologia, quanto do Centro de Ciências visando a implementação de ações cabíveis.

Portanto, esses estudos e diagnósticos evidentes das situações atuais dos cursos do CT anunciaram preocupações que exigem tomadas de decisões revigoradas de coragem, para construir um ensino e um aprendizado que ultrapassem limites disciplinares e considerem o conhecimento como uma construção social. Esta vertente analítica permitiu indicar, o que se segue, como princípios norteadores de Projetos Pedagógicos dos Cursos:

- A manutenção da vocação histórica da Universidade, a liberdade de pensamento e a geração de novos conhecimentos que lhes são característicos, reafirmando sua identidade como instituição

formadora/produzora de conhecimentos e desencadeadora de desenvolvimento social;

- A garantia de ensino que contemple a diversidade do conhecimento e que, simultaneamente, forme profissionais com competência em áreas específicas, capazes de incorporar valores que propiciem o pleno exercício profissional;
- A adoção de práticas pedagógicas que privilegiem a evolução dos conhecimentos produzidos que mudam numa velocidade sem precedentes na sociedade contemporânea.

Este conjunto de questões têm por objetivo mostrar que a construção - prática de um Projeto Pedagógico crítico-produtivo: não pode abrir mão da interrogação filosófica; exige o domínio de conhecimentos disciplinares e culturais, pedagógicos, didáticos e práticos; é influenciada pelos principais conceitos e categorias do mundo globalizado, e por isto temos que ter um conhecimento interdisciplinar dos mesmos; exige o domínio da interdisciplinaridade como metodologia e um entendimento global do que vem a ser as expressões "formação dos indivíduos" e "nova cidadania".

3. O PROFISSIONAL DE ENGENHARIA ELÉTRICA FORMADO NA UFC

Perfil dos Egressos

O Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, tem como perfil do formando, o engenheiro com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado 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.

Competências e Habilidades

A formação do engenheiro eletricitista tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais: aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia; projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados; conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos; planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia; identificar, formular e resolver problemas de engenharia; desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas; supervisionar a operação e a manutenção de sistemas; avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas; comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica; atuar em equipes multidisciplinares; compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais; avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental; avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia; e assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Atividades Profissionais

O engenheiro eletricitista poderá ter exercício profissional integral nas seguintes atividades: Gestão, supervisão, coordenação e orientação técnica; Estudo, planejamento, projeto, e especificação; Estudo de viabilidade técnico-econômica; Assistência, assessoria e consultoria; Direção de obra ou serviço técnico; Vistoria, perícia, avaliação, laudo e parecer técnico; Desempenho de cargo e função técnica; Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio, divulgação técnica e extensão; Elaboração de orçamento; Padronização, mensuração e controle de qualidade; Execução de obra ou serviço técnico; Fiscalização de obra ou serviço técnico; Produção técnica e especializada; Condução de trabalho técnico; Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção; Execução de instalação, montagem e reparo; Operação e manutenção de equipamento e instalação; e Execução de desenho técnico.

Campo Profissional

Sistemas e Métodos da Eletrotécnica, Eletrônica, Comunicação, Telecomunicação, Computacionais, Automação, Controle Eletro-Eletrônico e Eletromecânico. Geração, Transmissão, Distribuição e Utilização de Energia Elétrica. Circuitos e Redes. Fontes de Energia e Conversão de Energia. Conservação de Energia. Dispositivos, Equipamentos e Instalações Elétricas, Eletrônicas, de Comunicação, de Telecomunicação, de Computação, de Segurança, de Cabeamento Estruturado, Redes Lógicas, Fibras Ópticas, de Automação e Controle Eletro-eletrônico-mecânicos e de Robótica, e Máquinas Elétricas. Instalações e Equipamentos Preventivos contra Descargas Atmosféricas. Componentes e Dispositivos Eletrônicos. Técnicas Analógicas e Digitais. Tecnologia dos Materiais Elétricos, Eletrônicos, e Magnéticos. Condutores, Semicondutores e Isolantes. Metrologia, Normalização e Controle de Materiais e Produtos. Análise de Sistemas, Softwares e Hardware Aplicados à Informática Industrial. Recursos Naturais, Fontes Alternativas e Renováveis de Energia. Diagnósticos, Gestão e Auditorias Energéticas. Potencial Energético de Bacias Hidrográficas. Ecologia e Impactos Ambientais. Monitoramento de Impactos Ambientais Energéticos. Proteção e Preservação Ambiental Urbana e Rural. Avaliações e Perícias na Engenharia Elétrica.

4. ESTRUTURA DO CURSO

O Curso de Engenharia Elétrica teve seus conteúdos pedagógicos definidos em consonância com o perfil profissional dos egressos, estando baseados na Resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002, com carga horária total (CHT) de 3600 horas e abrangem seis grupos de atividades:

- Núcleo de conteúdos básicos: 1456 horas (40,4 % da CHT)
- Núcleo de conteúdos profissionalizantes: 1280 horas (35,6 % da CHT)
- Núcleo de conteúdos específicos: 460 horas (12,8 % da CHT)
- Estágio Supervisionado: 160 horas (4,4 % da CHT)
- Trabalho Final de Curso: 64 horas (1,8 % da CHT)
- Atividades complementares: 180 horas (5,0 % da CHT)

A discriminação desses conteúdos é feita a seguir.

4.1. NÚCLEO DE CONTEÚDOS BÁSICOS

As disciplinas com conteúdo de formação básica, todas obrigatórias, visam proporcionar ao aluno uma formação básica científica e tecnológica, que forneçam meios adequados para o desenvolvimento de uma visão crítica sobre o cenário em que está inserida sua profissão, incluindo as dimensões históricas, econômicas, políticas e sociais. A relação entre os tópicos do núcleo de conteúdos básicos e as disciplinas do currículo pleno, com sua respectiva carga horária, é estabelecida através da seguinte correspondência:

Metodologia Científica e Tecnológica

Comunicação e Expressão

Introdução à Engenharia: 64 horas

Informática

Programação Computacional para Engenharia: 96 horas (sendo 32 horas em laboratório)

Expressão Gráfica

Desenho para Engenharia: 64 horas

Matemática

Cálculo Fundamental: 128 horas

Álgebra Linear: 64 horas

Cálculo Vetorial: 64 horas

Séries e Equações Diferenciais: 64 horas

Variável Complexa: 64 horas

Probabilidade e Estatística: 64 horas

Física

Física Fundamental: 128 horas

Física Experimental para Engenharia: 32 horas em laboratório

Eletromagnetismo Aplicado: 96 horas

Fenômenos de Transporte

Elementos de Fenômenos de Transporte: 64 horas

Mecânica dos Sólidos

Mecânica dos Materiais: 64 horas

Eletricidade Aplicada

 Instalações Elétricas Industriais: 64 horas

Química

 Química Geral para Engenharia: 96 horas (sendo 32 horas em laboratório)

Ciência e Tecnologia dos Materiais

 Engenharia dos Materiais: 64 horas

Administração

 Fundamentos de Administração: 32 horas

Economia

 Fundamentos da Economia: 32 horas

 Engenharia Econômica: 32 horas

Ciências do Ambiente

 Engenharia Ambiental: 48 horas

Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania

 Ciências, Tecnologia e Sociedade: 32 horas

4.2. NÚCLEO DE CONTEÚDOS PROFISSIONALIZANTES

As disciplinas com conteúdo de formação profissional, todas obrigatórias, têm por finalidade promover capacitação instrumental ao aluno, através do estabelecimento de métodos de análise e de síntese, e aprofundamento teórico-prático do ferramental que foi desenvolvido nas disciplinas de formação básica, para que possa intervir no desenvolvimento da área da engenharia elétrica, seja na análise ou na síntese de soluções de problemas. A relação entre os tópicos do núcleo de conteúdos profissionalizantes e as disciplinas do currículo pleno, com sua respectiva carga horária, é estabelecida através da seguinte correspondência:

Circuitos Elétricos

 Circuitos Elétricos I: 96 horas (sendo 32 em laboratório)

 Circuitos Elétricos II: 96 horas (sendo 32 em laboratório)

Circuitos Lógicos

Eletrônica Digital: 96 horas (sendo 32 em laboratório)

Microprocessadores: 96 horas (sendo 32 em laboratório)

Controle de Sistemas Dinâmicos

Controle de Sistemas Dinâmicos: 96 horas (sendo 32 em laboratório)

Conversão de Energia

Conversão Eletromecânica de Energia: 64 horas

Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica: 64 horas

Máquinas Elétricas: 96 horas (sendo 32 em laboratório)

Eletrônica Analógica e Digital

Eletrônica Analógica: 96 horas (sendo 32 em laboratório)

Eletrônica de Potência: 96 horas (sendo 32 em laboratório)

Ergometria e Segurança do Trabalho

Higiene Industrial e Segurança no Trabalho: 32 horas

Instrumentação

Instrumentação, Medidas e Instalações Elétricas: 64 horas (sendo 32 horas em laboratório)

Materiais Elétricos

Materiais, Equipamentos e Instalações Elétricas Prediais: 96 horas (sendo 32 horas em laboratório)

Métodos Numéricos

Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia Elétrica: 64 horas

Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas;

Sistemas Lineares: 64 horas

Sistemas de Informação

Princípios de Comunicações: 64 horas

4.3. NÚCLEO DE CONTEÚDOS ESPECÍFICOS

As disciplinas do núcleo de conteúdos específicos se constituem em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, bem como de outros conteúdos destinados a caracterizar modalidades. Estes conteúdos, consubstanciando o restante da carga horária total, serão propostos exclusivamente pela IES. Constituem-se em conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários para a

definição das modalidades de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades estabelecidas nestas diretrizes.

As disciplinas do núcleo de conteúdos específicos se constituem em extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes, todas optativas, têm por finalidade o aprimoramento de técnicas avançadas em uma área específica da engenharia elétrica, proporcionando ao aluno, à sua escolha, um refinamento do campo de estudo que lhe seja mais atrativo. A carga horária mínima neste núcleo é de 460 horas, escolhido entre:

- Controle Adaptativo: 64 horas
- Controle e Automação Industrial: 64 horas
- Instrumentação: 64 horas
- Software em tempo real: 64 horas
- Identificação de Sistemas: 64 horas
- Redes de Computadores: 64 horas
- Técnicas Avançadas em Microprocessadores: 64 horas
- Técnicas Avançadas em Eletrônica Digital: 64 horas
- Máquinas Síncronas: 64 horas
- Instalações Elétricas Hospitalares: 32 horas
- Análise de Sistemas Elétricos de Potência: 64 horas
- Conservação de Energia Elétrica: 64 horas
- Distribuição de Energia Elétrica: 64 horas
- Estabilidade e Controle de Sistemas Elétricos de Potência: 64 horas
- Fontes Alternativas de Energia: 64 horas
- Planejamento Energético: 64 horas
- Produção de Energia Elétrica: 64 horas
- Proteção de Sistemas Elétricos de Potência: 64 hora
- Qualidade de Energia Elétrica: 64 horas
- Supervisão e Controle de Sistemas Elétricos de Potência: 64 horas
- Transmissão de Energia Elétrica: 64 horas
- Inteligência Computacional Aplicada: 64 horas
- Acionamentos de Máquinas Elétricas: 64 horas
- Eletrônica de Potência II: 64 horas

- Laboratório de Máquinas Elétricas: 32 horas
- Sistemas Eletrônicos: 64 horas
- Processamento Digital de Sinais: 64 horas

4.4. ESTÁGIO SUPERVISIONADO

A disciplina de Estágio Supervisionado será obrigatória tendo duração mínima de 160 horas. O aluno só poderá cursar esta disciplina após conclusão da disciplina Materiais, Equipamentos e Instalações Elétricas Prediais. Convém ressaltar que o estudante estará livre para a realização de estágios anteriores aos requisitos supracitados, no entanto, os mesmos não serão integralizados como atividade de Estágio Supervisionado.

A supervisão do estágio será realizada em dois níveis: profissional e acadêmico. Em nível profissional, esta será efetuada pelo engenheiro designado pela empresa para acompanhar as atividades do estagiário. Já em nível acadêmico, a supervisão do estágio será realizada por um professor designado pelo DEE, para orientar o aluno de forma a obtenção do melhor desempenho possível na execução das atividades previstas no Programa de Trabalho.

O Estágio Supervisionado é uma disciplina regular do curso e, portanto, necessita de instrumentos de avaliação. Estes instrumentos são: um relatório das atividades desenvolvidas pelo estagiário entregue ao professor orientador acadêmico, e uma ficha de avaliação, pela qual o mesmo será avaliado pelo supervisor profissional.

4.5. TRABALHO FINAL DE CURSO

A disciplina Trabalho Final de Curso consistirá de um trabalho de graduação a ser elaborado individualmente pelo estudante, supervisionado por um professor orientador, encaminhado preferencialmente para desenvolvimento de pesquisa ou estágio supervisionado, devidamente documentado na forma de uma monografia.

A versão final de toda a documentação escrita deverá ser entregue à Coordenação do Curso, com o visto do professor orientador, e com antecedência de no mínimo 30 (trinta) dias do término do período letivo.

Trabalho, resultado da disciplina Trabalho Final de Curso deverá ser submetida à defesa pública, mediante banca examinadora composta de 3 (três) membros, sendo um deles o próprio orientador.

Caberá à Coordenação de Curso elaborar calendário para defesa dos trabalhos de fim de curso, ouvidos os respectivos orientadores e respeitado o calendário letivo da UFC.

A avaliação da disciplina Trabalho Final de Curso será registrada em formulário próprio, em sessão secreta, imediatamente após a defesa pública, onde cada membro da banca examinadora atribuirá nota de 0 (zero) a 10 (dez). A nota final corresponderá à média aritmética das notas atribuídas pelos membros da banca examinadora, sendo considerado aprovado o estudante que obtiver média igual ou superior ao mínimo exigido pelo sistema de avaliação da UFC.

4.6. ATIVIDADES COMPLEMENTARES

As atividades complementares correspondem a 180 horas, 5 % CHT, visam proporcionar aos alunos uma forma, à sua livre escolha, de complementar seus estudos, buscando seus conteúdos em qualquer área do saber existente na Instituições de Ensino Superior (IES). Podendo ser:

- Disciplinas cursadas em qualquer curso da UFC.
- Trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores e outras atividades empreendedoras. A regulamentação destas atividades obedece a Resolução do CEPE e regulamentação da Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica.

5. INTEGRALIZAÇÃO CURRICULAR

A integralização curricular do curso de graduação em Engenharia Elétrica deverá ser feita no tempo mínimo de quatro (4), recomendado de cinco

(5) e no máximo de nove (9) anos letivos, devendo ser cursadas um mínimo de doze (12) e um máximo de trinta (30) horas semanais.

Sem	Cód.	Disciplina	Créd	Obr	Requisitos
1 e 2	CB664	Cálculo Fundamental	8	S	-
1 e 2	CB665	Álgebra Linear	4	S	-
1 e 2	CC265	Probabilidade e Estatística	4	S	-
1 e 2	CD327	Física Fundamental	8	S	-
1 e 2	CD328	Física Experimental para Engenharia	2	S	-
1 e 2	CE846	Química Geral para Engenharia	6	S	-
1 e 2	CK174	Programação Computacional para Engenharia	6	S	-
1 e 2	TC592	Desenho para Engenharia	4	S	-
1 e 2	TH166	Introdução a Engenharia	4	S	-
3	CB669	Cálculo Vetorial Aplicado	4	S	CB664
3	CB681	Séries e Equações Diferenciais	4	S	CB664
3	TB791	Mecânica dos Materiais	4	S	CB664 e CD327
3	TH168	Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia Elétrica	4	S	CB664, CB665 e CK174
3	TH169	Instrumentação, Medidas e Instalações Elétricas	4	S	CD328 e TC592
3	TH170	Eletrônica Digital	6	S	CD328
4	CB682	Variável Complexa	4	S	CB664
4	TE141	Engenharia dos Materiais	4	S	CB664 e CD327
4	TF312	Elementos de Fenômenos de Transporte	4	S	CD327 e CB681
4	TH171	Circuitos Elétricos I	6	S	TH168 e CB681
4	TH172	Microprocessadores	6	S	TH170
5	TE145	Engenharia Econômica	2	S	
5	TH173	Eletromagnetismo Aplicado	6	S	CB669 e CD327
5	TH174	Sistemas Lineares	4	S	CB682 e TH171
5	TH175	Eletrônica Analógica	6	S	TH171
5	TH176	Circuitos Elétricos II	6	S	TH171
6	TH177	Conversão Eletromecânica de Energia	4	S	TH173 e TH176
6	TH178	Controle de Sistemas Dinâmicos	6	S	TH174
6	TH179	Eletrônica de Potência	6	S	TH175
6	TH180	Princípios de Comunicações	4	S	TH173
6	TH181	Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica	4	S	TH176
7	TH182	Materiais, Equipamentos e	6	S	TH176 e

		Instalações Elétricas Prediais			TH1809
7	TH183	Máquinas Elétricas	6	S	TH177 e TH179
7	TH184	Ciências, Tecnologia e Sociedade	2	S	TH166
8	TD922	Higiene Industrial e Segurança no Trabalho	2	S	
8	TE133	Fundamentos da Economia	2	S	CB664 e CC265
8	TE134	Fundamentos de Administração	2	S	
8	TD921	Engenharia Ambiental	3	S	
8	TH185	Instalações Elétricas Industriais	4	S	TH182
9	TH186	Estágio Supervisionado para Engenharia Elétrica	10	S	-
10	TH187	Trabalho Final de Curso	4	S	-
99	TH188	Fontes Alternativas de Energia	4	N	TH181
99	TH189	Produção de Energia Elétrica	4	N	TH181
99	TH190	Planejamento Energético	4	N	TH181
99	TH191	Proteção de Sistemas Elétricos de Potência	4	N	TH181
99	TH192	Transmissão de Energia Elétrica	4	N	TH181
99	TH193	Análise de Sistemas Elétricos de Potência	4	N	TH181
99	TH194	Supervisão e Controle de Sistemas Elétricos de Potência	4	N	TH193
99	TH195	Qualidade de Energia Elétrica	4	N	TH181
99	TH196	Instalações Elétricas Hospitalares	2	N	TH182
99	TH197	Distribuição de Energia Elétrica	4	N	TH181
99	TH198	Estabilidade e Controle de Sistemas Elétricos de Potência	4	N	TH193
99	TH199	Conservação de Energia Elétrica	4	N	TH181
99	TH200	Inteligência Computacional Aplicada	4	N	TH168
99	TH201	Controle Adaptativo	4	N	TH178
99	TH202	Controle e Automação Industrial	4	N	TH178
99	TH203	Identificação de Sistemas	4	N	TH178
99	TH204	Instrumentação Industrial	4	N	TH172
99	TH205	Software em tempo real	4	N	TH172
99	TH206	Técnicas Avançadas em Microprocessadores	4	N	TH172
99	TH207	Técnicas Avançadas em Eletrônica Digital	4	N	TH170
99	TH208	Redes de Computadores	4	N	TH172
99	TH209	Máquinas Síncronas	4	N	TH183
99	TH210	Acionamentos de Máquinas Elétricas	4	N	TH179
99	TH211	Eletrônica de Potência II	4	N	TH179
99	TH212	Laboratório de Máquinas Elétricas	2	N	TH183
99	TH213	Sistemas Eletrônicos	4	N	TH211
99	TH214	Processamento Digital de Sinais	4	N	TH174

6. UNIDADES CURRICULARES

A estrutura pedagógica do curso de graduação em Engenharia de Elétrica será composta pelas seguintes unidades curriculares:

6.1 Unidade Curricular de Circuitos Elétricos

Introdução à Engenharia
Ciências, Tecnologia e Sociedade
Circuitos Elétricos I
Circuitos Elétricos II
Eletrônica Analógica
Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia Elétrica

6.2 Unidade Curricular de Eletrotécnica

Instalações Elétricas Industriais
Instrumentação, Medidas e Instalações Elétricas
Materiais, Equipamentos e Instalações Elétricas Prediais
Instalações Elétricas Hospitalares

6.3 Unidade Curricular de Automação e Controle

Eletrônica Digital
Microprocessadores
Controle de Sistemas Dinâmicos
Sistemas Lineares
Controle Adaptativo
Controle e Automação Industrial
Instrumentação
Software em temp real
Identificação de Sistemas
Redes de Computadores
Técnicas Avançadas em Microprocessadores

Técnicas Avançadas em Eletrônica Digital
Inteligência Computacional Aplicada
Princípios de Comunicações
Processamento Digital de Sinais

6.4 Unidade Curricular de Conversão de Energia

Eletromagnetismo Aplicado
Conversão Eletromecânica de Energia
Máquinas Elétricas
Eletrônica de Potência
Máquinas Síncronas
Acionamento de Máquinas Elétricas
Eletrônica de Potência Avançada
Máquinas Síncronas
Práticas de Máquinas Elétricas
Sistemas Eletrônicos

6.5 Unidade Curricular de Sistemas de Energia

Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica
Análise de Sistemas Elétricos de Potência
Conservação de Energia Elétrica
Distribuição de Energia Elétrica
Estabilidade e Controle de Sistemas Elétricos de Potência
Fontes Alternativas de Energia
Planejamento Energético
Produção de Energia Elétrica
Proteção de Sistemas Elétricos de Potência
Qualidade de Energia Elétrica
Supervisão e Controle de Sistemas Elétricos de Potência
Transmissão de Energia Elétrica

6.6 Unidade Curricular de Estágio Supervisionado

7. EMENTARIO

Álgebra Linear

Álgebra matricial. Espaços vetoriais. Espaços de funções. Fatoração de matrizes. Programação de matrizes. Programação linear. Aplicações em engenharia.

Cálculo Fundamental

Limites. Derivadas. Método de Newton. Máximos e mínimos. Teoremas fundamentais do Cálculo diferencial e integral de uma variável. Série de Taylor. Integrais definidas e indefinidas. Aproximação numérica de integrais. Cálculo de zeros de funções. Áreas entre curvas. Volumes. Métodos de integração. Cônicas. Hipérbolos.

Desenho para Engenharia

Instrumentos e equipamentos de desenho. Normas técnicas da ABNT para Desenho. Classificação dos desenhos. Formatação de papel. Construções geométricas usuais. Desenho à mão livre. Regras de cotagem. Vistas ortográficas. Cortes e seções. Perspectivas. Noções de geometria descritiva: generalidades; representação do Ponto; estudo das retas; retas especiais; visibilidade; planos bissetores; estudo dos planos; traços; posições relativas de retas e planos. Projeções cotadas. Computação gráfica.

Física Experimental para Engenharia

Instrumentos de medidas. Experiências de mecânica. Experiência de estática dos fluidos. Experiência de acústica. Experiência de calor. Experiência de eletrostática. Instrumentos de medidas elétricas

Física Fundamental

Movimento uni e bi-dimensional. Leis de Newton. Lei de conservação da energia. Momento linear e angular. Movimento harmônico. Campo gravitacional. Mecânica dos fluidos. Calor e leis da termodinâmica.

Introdução a Engenharia Elétrica

Engenharia, ciência e tecnologia. Engenharia, sociedade e meio ambiente. Origem e evolução da Engenharia. Atribuições do engenheiro, campo de atuação profissional e os cursos de engenharia na UFC. Natureza do conhecimento científico. O método científico. A pesquisa: noções gerais. Como proceder a investigação. Como transmitir os conhecimentos adquiridos. A importância da comunicação e expressão técnica (oral e escrita). O computador na engenharia. Otimização. A tomada de decisões. O conceito de projeto de engenharia. Estudos Preliminares. Viabilidade. Projeto básico. Projeto executivo. Execução. Qualidade, prazos e custos.

Probabilidade e Estatística

O Papel da estatística na Engenharia. Análise exploratória de dados. Elementos básicos de teoria das probabilidades. Variáveis aleatórias e distribuições de probabilidade discretas e contínuas. Amostragem. Estimativa e testes de hipóteses de média, variância e proporção. Testes de aderência,

homogeneidade e independência. Análise de variância. Regressão linear simples e correlação. Regressão linear múltipla.

Programação Computacional para Engenharia

Introdução à computação. Sistemas de numeração. Tipos básicos de dados. Operadores. Estruturas de controle de fluxo. Tipos de dados definidos pelo usuário. Manipulação de memória. Funções. Sistema de E/S. Algoritmos.

Química Geral para Engenharia

Estudo dos conceitos fundamentais da química, relações de massa e energia nos fenômenos químicos, desenvolvimento do modelo do átomo, classificação periódica e estrutura molecular com ênfase em ligações no estado sólido. Água e soluções. Cinética e Equilíbrio Químico. Discussão das relações de equilíbrio e suas aplicações em fenômeno envolvendo ácidos, bases e sistemas eletroquímicos, especialmente corrosão.

Cálculo Vetorial Aplicado

Funções vetoriais. Derivadas parciais. Equações diferenciais parciais. Equações a diferenças. Integrais múltiplas. Série de Taylor. Análise vetorial: teorema da divergência de Gauss e teorema de Stokes. Aplicações em Engenharia.

Séries e Equações Diferenciais

Séries. Equações diferenciais ordinárias: soluções analíticas e numéricas. Aplicações em Engenharia Elétrica.

Variável Complexa

Funções complexas. Condições de Cauchy-Riemann. Fórmula integral de Cauchy. Série de Laurent. Teorema dos resíduos. Transformação conforme. Aplicações em Engenharia Elétrica.

Mecânica dos Materiais

Introdução à Mecânica dos Materiais. Estruturas Isostáticas. Propriedades Geométricas das Seções. Tensões e Deformações. Tração e Compressão. Torção. Flexão em Vigas. Cisalhamento Puro. Cabos. Aplicações em Engenharia Elétrica.

Instrumentação, Medidas e Instalações Elétricas

Grandezas Elétricas. Produção de Força Eletromotriz. Principais Tipos de Circuitos de Corrente Alternada. Principais Tipos de Ligação. Tecnologia dos Equipamentos e Dispositivos de Instalações Elétricas Residenciais e Respectivos Símbolos Normalizados. Circuitos Fundamentais de Instalações Elétricas Residenciais. Principais tópicos da NBR 5410/1997.

Eletrônica Digital

Sistemas de Numeração e Códigos. Portas Lógicas e Álgebra Booleana. Circuitos Lógicos Combinacionais. Flip-Flops e Dispositivos Correlatos. Aritmética Digital: Operações e Circuitos. Contadores e Registradores. Contadores e Registradores. Circuitos Lógicos MSI. Interface com o Mundo

Analógico. Dispositivos de Memória. Aplicações de um Dispositivo de Lógica Programável.

Engenharia dos Materiais

Estrutura dos materiais. Comportamento Mecânico. Processo termomecânico. Classes de Materiais. Seleção de materiais e considerações de projeto.

Elementos de Fenômenos de Transporte

Conceitos fundamentais. Equações gerais da cinemática e dinâmica dos fluidos. Equações básicas para conservação de massa, momentum e energia. Escoamento externo e Interno. Transferência de calor. Condução, convecção radiação. Aplicações.

Circuitos Elétricos I

Introdução, definições, leis experimentais, circuitos simples. Técnicas básicas de análise de circuitos. Circuitos usando amplificadores operacionais. Indutância e capacitância. Circuitos RL e RC. Resposta de circuitos à função senoidal. Os conceitos de fasor, impedância e admitância. Resposta de circuitos em regime permanente senoidal.

Microprocessadores

O microprocessador como elemento da arquitetura básica de um computador digital. Microprocessadores, memória, dispositivos de entrada/saída, ciclos de máquina, conceito de interrupções, DMA. Conjunto de instruções assembly, montadores, programadores e simuladores. Exemplos de famílias de Microprocessadores. Exemplos de aplicações.

Eletromagnetismo Aplicado

Análise vetorial. Campos elétricos estacionários. Energia e potencial. Materiais elétricos. Capacitância. Equações de Poisson e Laplace. Campos magnéticos estacionários. Materiais magnéticos. Indutância e força magnética. Campos variáveis no tempo e equações de Maxwell. Propagação de ondas eletromagnéticas.

Sistemas Lineares

Sinais e Sistemas. Sistemas lineares invariantes no tempo. Representação de Fourier para sinais e sistemas de tempo contínuo e de tempo discreto. Amostragem de sinais. Caracterização de sistemas por meio da transformada de Laplace e da transformada Z. Representação e análise de sistemas no espaço de estados. Aplicações em sistemas com realimentação.

Eletrônica Analógica

Diodos Semicondutores. Aplicações do Diodo. Transistores Bipolares de Tensão. Polarização CC – TBJ. Transistores de Efeitos de Campo. Polarização do FET. Modelagem do Transistor TBJ. Análise do TBJ para Pequenos Sinais. Análise do FET para Pequenos Sinais. Análise de Sistemas – Efeito de R_s e R_i . Resposta em Frequência do TBJ e JFET. Configurações Compostas. Amplificadores Operacionais. Amplificações do AMP-OP. Amplificadores de Potência. CIs Lineares/Digitais. Realimentação e Circuitos Osciladores. Fontes

de Tensão (Reguladores de Tensão). Outros Dispositivos de Dois Terminais. pnpn e Outros Dispositivos. Osciloscópios e Outros Instrumentos de Medida.

Fundamentos da Economia

Conceitos Básicos de Economia. Os recursos econômicos e o processo de produção. As questões-chave da Economia: eficiência produtiva. Eficácia alocativa, justiça distributiva e ordenamento institucional. Fundamentos de Microeconomia. Fundamentos da Macroeconomia.

Métodos Numéricos Aplicados à Engenharia Elétrica

Noções básicas de aritmética de ponto flutuante. Zeros de funções reais. Solução de Sistemas Lineares. Solução de Sistemas Não-lineares. Interpolação Polinomial. Ajuste de curvas. Integração Numérica. Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias

Circuitos Elétricos II

Álgebra Vetorial. Fundamentos Matemáticos da Senóide. Circuitos Básicos em CA. Potência em Circuitos CA. Ressonância Série e Paralela. Circuitos Polifásicos Equilibrados. Circuitos Trifásicos Desequilibrados. Ondas Não-Senoidais.

Conversão Eletromecânica de Energia

Circuitos magnéticos e materiais magnéticos. Circuitos magneticamente acoplados. Sistemas magnéticos com ação mecânica com excitação única e dupla. Conceitos básicos sobre máquinas rotativas.

Controle de Sistemas Dinâmicos

Tipos de sistemas de controle. Ações básicas de controle. Resposta transitória e estacionária de sistemas de controle em malha fechada. Análise do lugar das raízes. Análise de resposta em frequência. Técnicas de projeto e compensação. Controle PID e Sistemas de Controle com Dois Graus de Liberdade. Análise de Sistemas de Controle no Espaço de Estado. Projeto de sistemas de controle no Espaço de Estado.

Eletrônica de Potência

Chaves de potência. Circuitos retificadores. Conversores cc-cc. Conversores cc/ca.

Princípios de Comunicações

Filtragem e distorção de sinais. Densidade espectral de potência e correlação. Codificação de sinais analógicos. Técnicas de modulação analógicas e digitais.

Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica

Conceitos e aspectos tecnológicos dos principais modelos de geração de energia elétrica. Princípios e conceitos técnicos de sistemas de distribuição e transmissão de energia elétrica. Planejamento da expansão e da operação de

distribuição e transmissão de energia elétrica. Configuração dos sistemas de distribuição e transmissão de energia elétrica o. Subestações. Alimentadores. Redes subterrâneas. Modelos de previsão espacial de demanda. Análise de cargas: curvas típicas, fatores de carga e de diversidade. Regulação de tensão. Normas. Proteção de circuitos de distribuição. Operação de Sistemas de Distribuição e transmissão de energia elétrica: Qualidade de serviços. Perdas. Confiabilidade. Análise de perturbações e soluções técnicas. Alocação de capacitores. Ações de chaveamentos. Automação da Distribuição. Parametrização das linhas de distribuição e transmissão de energia elétrica. Cálculo Elétrico das linhas de distribuição e transmissão de energia elétrica.

Materiais, Equipamentos e Instalações Elétricas Prediais

Fornecimento de Energia aos Prédios. Instalações para Iluminação e Aparelhos Domésticos. Condutores Elétricos. Dimensionamento e Instalação. Comando, Controle e Proteção de Circuitos. Instalação para Motores. Tubulações Telefônicas. Roteiro para Projeto. Luminotécnica. Correção do Fator de Potência. Pára-raios Prediais. Sinalização, Comunicação e Comandos. Ramal de Alimentação, Medição, e Prescrições do Corpo de Bombeiros. Sistemas de Segurança e Centrais de Controle. Técnicas para Elaboração de Projetos de Instalações Elétricas de Unidades e Múltiplas Unidades de Consumo.

Máquinas Elétricas

Transformadores trifásicos, ligações trifásicas, paralelismo de transformadores, refrigeração, especificação de transformadores, normas para os ensaios e manutenção. Introdução às máquinas de CA. Motor de indução trifásico rotativo em regime permanente, controle de velocidade, aplicações, especificações e manutenção. Máquinas de CC princípio de funcionamento, partes construtivas, Enrolamento de campo e armadura das Máquinas CC, motor CC, controle de velocidade com conversores eletrônicos, aplicações industriais e manutenção.

Ciências, Tecnologia e Sociedade

Evolução técnica e histórica do homem. Influência da tecnologia no desenvolvimento econômico: passado e presente. A revolução industrial, sua tecnologia, a presença da engenharia. Necessidades tecnológicas do capitalismo. Ciência como meio de produção. Efeitos da tecnologia sobre o trabalhador. Dependência econômica e tecnológica. A problemática dos países subdesenvolvidos. Efeitos da importação de tecnologia. O engenheiro: funções técnica e social.

Instalações Elétricas Industriais

Elementos de Projeto. Iluminação Industrial. Dimensionamento de Condutores Elétricos. Fator de Potência. Curto-Circuito nas Instalações Elétricas. Motores Elétricos. Partida de Motores Elétricos de Indução. Proteção e Coordenação. Sistemas de Aterramento. Projeto de Subestação de Consumidor. Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Automação Industrial.

Engenharia Ambiental

Conceitos básicos. Ecologia e ecotecnologia. Noções de modelagem ecológica. Hidrologia ambiental. Ecossistemas principais. Controle de poluição: água, ar e solo. Saneamento ambiental. Resíduos sólidos. Erosão do solo. Monitoramento

ambiental. Sensoramento remoto. Planejamento e preservação. Legislação ambiental. Impacto ambiental de obras de engenharia. Problemática do semi-árido.

Fundamentos de Administração

As organizações e a administração. Os primórdios da administração. Abordagens da administração. O desempenho das organizações e o Modelo japonês de administração. Processo de administração. Administração de pessoas.

Higiene Industrial E Segurança no Trabalho

Conceitos. Problemas devido à pressão, à temperatura, à ventilação, à umidade. Metabolismo basal. Poluição atmosférica. Aparelhos de medição. Noções de doenças profissionais. Legislação trabalhista. Segurança industrial. Interesse da Segurança. Ordem e limpeza. Segurança de andaimes e obras. Perigos da corrente elétrica e das explosões. Incêndios.

Estágio Supervisionado

Prática em situação real de trabalho.

Trabalho Final de Curso

Atuação e desenvolvimento de projeto e/ou trabalho científico na área de engenharia mecânica, que integralize os conhecimentos adquiridos no decorrer do curso.

Controle Adaptativo

Estimação de Parâmetros em Tempo Real. Reguladores Auto-Ajustáveis. Modelo de Referência de Sistemas Adaptativo. Propriedades dos Sistemas Adaptativos. Controle Adaptativo Estocástico. Ganho Scheduling. Sistemas Robustos. Questões Práticas e Implementação de Modelos.

Controle e Automação Industrial

Modelagem de Processos. Controladores do Tipo Proporcional, Integral e Derivativo. Projeto do Controlador. Implementação de Controladores Digital. Controladores de Processos Auto Ajustáveis. Controladores Ótimos. Paradigmas de Controle.

Instrumentação

Tópicos relacionados às características estáticas e dinâmicas dos sistemas de sensores, condicionamento de sinais e atuadores; aos diferentes tipos de sensores industriais tais como: de temperatura, vazão, nível, pressão, deslocamentos, de medidas de energia e de grandezas analíticas (viscosidade, densidade, etc.) e seus sistemas de condicionamento de sinais devem ser abordados.

Software em Tempo Real

Conceitos de análise e projeto de sistemas voltados para aplicações de tempo real, tais como controladores de processos e sistemas embarcados. Introduzir os conceitos de sistemas em tempo real do ponto de vista do usuário e do projetista. Transmitir os conceitos de rede em um sistema distribuído tempo

real. Explorar os aspectos de hardware e software para tempo real tais como: o desenvolvimento de interfaces, a implementação de escalonamento e sincronização de tarefas, compartilhamento de recursos.

Identificação de Sistemas

Representações Lineares. Métodos Determinísticos. Métodos não Paramétricos. Estimador de Mínimos Quadrados. Propriedades Estatísticas de Estimadores. Estimadores não Polarizados. Estimadores Recursivos. Validação de Modelos. Estudos de Casos.

Redes de Computadores

Redes de computadores enfatizando protocolos e algoritmos de redes, de sua camada física à camada de aplicação e de redes locais (LAN) a redes de satélites. Espectro básico dos protocolos, conceitos, algoritmos, software e tecnologia.

Técnicas Avançadas em Microprocessadores

Conceitos Avançados em Arquiteturas de Microcontroladores. Técnicas Avançadas de Programação. Suporte ao processamento Distribuído. Processadores Digitais de Sinais (DSP's). Exemplos de Projetos e Aplicações.

Técnicas Avançadas em Eletrônica Digital

Introdução aos circuitos os circuitos de aplicação específica (ASICS - Application-Specific Integrated Circuit, ASIPs - Application Specific Integrated Passive Devices, FPGAs - Field Programmable Gate Arrays, etc.). Sistema de Lógica Reconfigurável atuais. Introdução ao VHDL. Projeto de uma ULA (Unidade lógica Aritmética) para ser implementada com circuitos FPGA na placa UP2 da Altera.

Máquinas Síncronas

Estudo do princípio de funcionamento das máquinas síncronas trifásicas. Análise dos acionadores primários. Comportamento em regime permanente. Curvas características da MS. Análise do circuito equivalente. Teoria dos dois eixos d e q. Operação em paralelo. Análise transitória.

Instalações Elétricas Hospitalares

Aterramento em instalações elétricas hospitalar. Instalações elétricas em centro cirúrgico. Instalações elétricas em UTIs. Instalações elétricas em salas de métodos invasivos. Instalações elétricas em salas de métodos não invasivos. Instalações elétricas em ares de grandes cargas. Distribuição. Subestação.

Análise de Sistemas Elétricos de Potência

Análise de Redes. Técnicas de armazenamento compacto de matrizes esparsas. Fluxo de potência. Métodos de Gauss-Seidel e Newton-Raphson. Métodos desacoplados. Método linearizado. Componentes simétricos. Cálculo de faltas simétricas e assimétricas. Aplicações na operação e planejamento.

Conservação de Energia Elétrica

Fontes e formas de energia. Cenário internacional e nacional de uso de energia: matriz energética; evolução recente, situação atual e perspectivas futuras; aspectos sócio-ambientais. Eficiência e ineficiência de produção,

transmissão e uso final. Potencial de conservação de energia elétrica. Procedimentos de eficiência na produção e consumo de energia elétrica. Diagnósticos energéticos. Princípios de tarifação. Análise econômica de alternativas. Automação de consumo.

Distribuição de Energia Elétrica

Aspectos tecnológicos de sistemas de distribuição. Planejamento da expansão e da operação. Configuração dos sistemas de distribuição. Subestações. Alimentadores. Redes subterrâneas. Modelos de previsão espacial de demanda. Análise de cargas: curvas típica, fatores de carga e de diversidade. Regulação de tensão. Normas. Proteção de circuitos de distribuição. Operação de Sistemas de Distribuição: Qualidade de serviços. Perdas. Confiabilidade. Análise de perturbações e soluções técnicas. Alocação de capacitores. Ações de chaveamentos. Automação da Distribuição

Estabilidade e Controle de Sistemas Elétricos de Potência

Estabilidade em regime permanente. Dinâmica de máquinas síncronas. Equação de oscilação. Sistema máquina-barras infinita. Critério das áreas iguais. Estabilidade de sistemas multi-máquinas: métodos de simulação. Sistemas multi-máquinas utilizando modelo clássico: aspectos físicos e análise do problema. Estabilidade síncrona e estabilidade de frequência. Modelos de máquinas. Modelos de carga. Segurança dinâmica.

Fontes Alternativas de Energia

Recurso eólico. Gerador eólico. Sistemas eólicos autônomos. Sistemas eólicos interligados à rede elétrica. Uso de ferramentas computacionais para modelagem de sistemas eólico-elétricos. Aspectos econômicos dos projetos eólicos. Recurso solar. Células fotovoltaicas. Componentes básicos de uma instalação fotovoltaica. Sistemas fotovoltaicos autônomos. Sistemas fotovoltaicos interligados à rede elétrica. Uso de ferramentas computacionais para modelagem de sistemas fotovoltaicos. Biomassa: princípios de conversão. Tecnologia de gaseificação. Biodigestores.

Planejamento Energético

Visão global do planejamento energético. Modelo de planejamento energético. Planejamento a longo, médio e curto prazo. Planejamento do setor elétrico como parte do planejamento global do sistema energético. Estrutura de um mercado de energia elétrica, projeção de demanda, planejamento indicativo da expansão do sistema, acesso à transmissão, regulação técnica e econômica de sistemas de energia elétrica. Fundamentos de previsão de demanda. Técnicas de previsão alternativas. Planejamento energético integrado de uma nação. Avaliação comparativa de diferentes fontes de energia elétrica. Visão geral de metodologias de previsão de futuro.

Produção de Energia Elétrica

Energia e desenvolvimento. Formas de conversão de energia convencional e alternativa. Controle de potência ativa, reativa, tensão e frequência. Aplicações e dimensionamento. Geração distribuída.

Proteção de Sistemas Elétricos de Potência

Introdução ao controle e proteção de sistema elétrico. Filosofia de proteção, conceitos e princípios básicos de proteção. Princípios fundamentais dos relés de proteção. Funções de proteção. Conceito de zonas de proteção. Transformadores de Instrumentos. Disjuntores. Proteção de Linhas de Transmissão e Alimentadores de Distribuição. Proteção de Transformadores e Reatores. Proteção de Barramentos. Proteção de Banco de Capacitores. Proteção de máquinas rotativas. Proteção de Sistemas de Distribuição. Proteção contra sobretensões e introdução à coordenação de isolamento. Integração do sistema de proteção e de supervisão e controle dos sistemas elétricos de potência.

Qualidade de Energia Elétrica

Aspectos de regulação relativos à qualidade: padrões e procedimentos para medição, controle e fiscalização. Parâmetros para a gestão, fiscalização e controle da qualidade de atendimento, de serviço e de produto: tempos médios de atendimento, índices de continuidade; qualidade do produto (forma de onda): conformidade. Termos e definições. Medição e indicadores da qualidade de energia elétrica. Variações da qualidade de energia elétrica: variações em estado permanente e de curta duração.

Supervisão e Controle de Sistemas Elétricos de Potência

Componentes básicos. Estados operativos dos sistemas elétricos de potência. Controles preditivos, restaurativos e de emergência. Sistema de supervisão. Hierarquia de um sistema de automação. Descrição dos níveis hierárquicos de um sistema de automação. Ferramenta de análise da supervisão e do controle de SEP - SCADA. Aquisição e Processamento de Dados. Sistema de comunicação. Automação de usinas, subestações e redes de distribuição. Segurança do SEP. Aplicação de técnicas de automação.

Transmissão de Energia Elétrica

Estudo de modelos de linhas de transmissão. Ondas viajantes, reflexões, impedâncias características, etc. Cálculo de parâmetros. Planejamento. Operação das linhas de transmissão. Efeitos ambientais na transmissão de energia elétrica. Projeto de linhas de transmissão: convencional, compacta e de feixe expandido. Ferramenta computacional para projeto de linhas de transmissão. Uso de sistema de informação geográfica (SIG) no projeto de linhas de transmissão.

Inteligência Computacional Aplicada

Algoritmos Genéticos. Redes Neurais Artificiais. Lógica Nebulosa. Aplicações em engenharia.

Acionamentos de Máquinas Elétricas

Conversão de energia em acionamentos eletrônicos.. Acionamento de motores CC por controle de fase e por chaveamento em alta frequência. Acionamentos de motores de indução usando técnica PWM. Controle em malha fechada.

Eletrônica de Potência II

Comando e proteção de semicondutores de potência. Projeto de transformadores e indutores de baixa e alta frequência. Topologias de

conversores isolados das famílias, buck, boost, buck-boost, Cük, sepic e zeta. Modelagem de conversores cc-cc para aplicação em fontes chaveadas. Estudo de fontes chaveadas em malha fechada. Caracterização e especificação de fontes chaveadas.

Laboratório de Máquinas Elétricas

Práticas especiais no acionamento e controle de máquinas CC, práticas especiais no acionamento de máquinas de CA trifásicas e monofásicas.

Sistemas Eletrônicos

Técnicas de correção de fator de potência. Conversores Multiníveis e suas aplicações. Fontes de alimentação de energia elétrica. Reatores eletrônicos. Sistemas com energias renováveis. Sistemas no-breaks. Conversores para acionamento de máquinas cc. Conversores para acionamento de máquinas ca.

Processamento Digital de Sinais

Sinais e sistemas discretos no tempo. Amostragem de sinais contínuos no tempo. Transformada – Z. Análise por transformada de sistemas discretos, lineares e invariantes no tempo. Técnicas de projeto de filtros Digitais. Transformada de Fourier discreta.