



**PROJETO PEDAGÓGICO DO
CURSO DE ENGENHARIA
ELÉTRICA**

Dezembro 2005

Sumário

Sumário	2
Lista de Tabelas	3
Lista de Figuras	3
Apresentação.....	4
Justificativa.....	6
Diagnóstico do currículo atual.....	7
Perfil do Ingressante.....	7
Corpo Docente.....	8
Instalações Físicas	9
Objetivos	9
Perfil do Egresso	9
Estrutura do Curso	10
Seqüência de Atividades.....	12
Matriz Curricular.....	12
Estratégias de Ensino/Aprendizagem	12
Processo de Avaliação.....	13
Agradecimentos.....	13
Anexos	14
Unidades Curriculares do Ciclo Básico.....	14
Unidades Curriculares: Profissional e Especialização	15
Unidades Curriculares: Eletrotécnica e Acionamentos	17
Unidades Curriculares do Grupo de Controle de Sistemas.....	17
Unidades Curriculares: Sistemas Elétricos de Potência	18
Unidades Curriculares Especiais.....	18

Lista de Tabelas

- Tabela 1: Corpo Docente do DEPEL 8
- Tabela 2: Totalização de Carga Horária 10
- Tabela 3: Atividades Complementares..... 11
- Tabela 4: Prazos para integralização e Carga Horária 12
- Tabela 5: Ciclo Básico 14
- Tabela 6: Ciclos Profissionalizante e de Especialização ... 15
- Tabela 7: Grupo de Acionamentos Elétricos 17
- Tabela 8: Grupo de Controle e Sistemas 17
- Tabela 9: Grupo de Sistemas de Potência 18
- Tabela 10: Unidades Curriculares Especiais 18
- Tabela 11: Matriz Curricular do Turno Integral 19
- Tabela 12: Matriz Curricular do Turno Noturno 21

Lista de Figuras

- Figura 1: Diagrama Esquemático da Grade Curricular..... 5

Apresentação

O curso de Engenharia Elétrica, como qualquer outro curso da área tecnológica, requer uma constante atualização de conteúdo, de modo a assegurar ao egresso condições plenas de atuar no mercado, atualmente bastante competitivo.

Uma forma de se permitir a atualização continuada sem a necessidade de constantes processos de Modernização Curricular pode ser através de um elenco de unidades curriculares optativas, aqui denominadas “Tópicos Especiais”, a serem cursadas após as unidades curriculares obrigatórias, cujas ementas não sejam propositadamente rígidas. O próprio nome “Tópicos Especiais” visa a assegurar a flexibilidade de seu conteúdo (por exemplo, uma unidade curricular Tópicos Especiais em Eletrônica poderia abordar aspectos desde eletrônica de potência até fibras ópticas, de acordo com as demandas da sociedade e os avanços tecnológicos). Assim, estas unidades curriculares, assegurariam o caráter sempre atual do currículo.

Dentre as principais causas da evasão no curso de Engenharia Elétrica, nos primeiros semestres, podem-se citar a elevada taxa de reprovação em unidades curriculares básicas e a ausência de unidades curriculares de conteúdo profissionalizante nestes semestres iniciais. O efeito da primeira causa torna-se evidente uma vez que grande parte destas unidades curriculares iniciais constitui-se em pré-requisitos para unidades curriculares vindouras. Assim, alunos reprovados (muitas vezes por carências advindas do ensino médio) passam a ser desestimulados a seguir no curso, uma vez que não conseguem dar prosseguimento adequado ao seu processo de formação. O efeito desestimulante da segunda causa na permanência do aluno no curso é explicado pelo fato de, em diversas estruturas curriculares, o ingresso no curso de engenharia elétrica apenas assistir a aulas ministradas por físicos, químicos, matemáticos, estatísticos etc. nos primeiros semestres. Isto pode gerar um desinteresse pelo curso, uma vez que, nem sempre, nestas unidades curriculares iniciais é possível mostrar a aplicação dos conteúdos das mesmas em problemas práticos de engenharia.

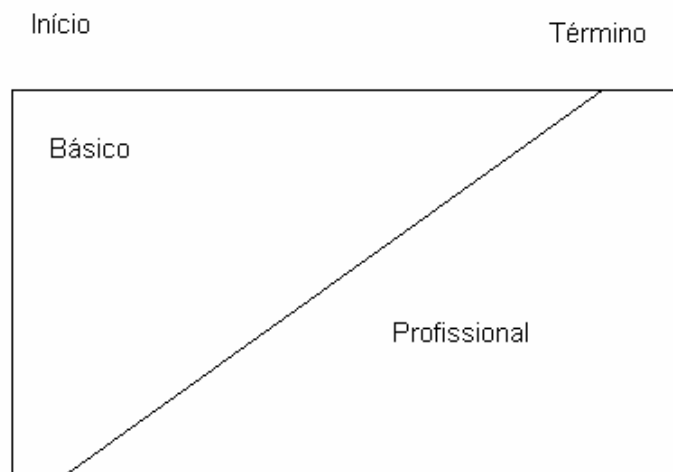
Do arrazoado anterior, percebe-se a importância da flexibilização curricular em relação aos pré-requisitos. Considerando-se que o curso possui única entrada anual, propõe-se a organização do mesmo em ciclos, cujas unidades curriculares possuam como pré-requisito apenas carga horária cursada com aproveitamento. Isso permite certa flexibilização dos pré-requisitos, assegurando um desencadeamento mais livre das unidades curriculares, sem contudo comprometer a qualidade do curso.

Outras medidas são a antecipação de unidades curriculares de caráter profissionalizante, lecionadas no início do curso, para estimularem os estudantes de modo a reduzir a evasão supracitada e o aumento das atividades de laboratório. Esta antecipação é viável desde que a grade curricular seja construída de modo que algumas unidades curriculares básicas sejam lecionadas mais à frente do curso, conforme sugerido de forma esquemática na Tabela 1.

O curso está dividido em três ciclos: básico, profissionalizante e especialização. Relacionando-se a cada ciclo, e em conformidade com as Diretrizes Curriculares do MEC, existem três unidades curriculares que sintetizam e integram conhecimentos de conteúdos previamente estudados. As duas primeiras, denominadas SIC I e SIC II, assim como a terceira, Trabalho Final de Curso, também têm como objetivo a avaliação diagnóstica e gradual tanto dos alunos quanto da qualidade do próprio curso. No ciclo de especialização, o estudante poderá direcionar sua formação através da escolha das unidades curriculares eletivas a serem cursadas. Para isto, a grade curricular prevê duas unidades curriculares eletivas nos dois últimos semestres do curso. Sempre que possível, tais unidades curriculares constarão também do elenco

de unidades curriculares previsto no projeto de implantação do Mestrado em Engenharia Elétrica da UFSJ. Objetiva-se, com isto, tanto direcionar estudantes para o Mestrado, quanto reduzir o impacto da implantação do mesmo na carga horária do Departamento de Engenharia Elétrica.

Especial atenção foi dada ao ciclo básico. Neste ciclo, os alunos receberão a orientação de um tutor, objetivando facilitar sua adaptação ao curso e receber orientações acadêmicas. Além disso, a carga horária semestral é menor nos semestres deste ciclo, enquanto que nas ementas das unidades curriculares de Matemática e Física prevê-se uma revisão de conteúdos do ensino médio. Os conteúdos das unidades curriculares de Cálculo foram distribuídos ao longo de quatro semestres, buscando um aprendizado mais gradual. Há, também, no ciclo básico, unidades curriculares que visam à inclusão de alunos oriundos de classe menos favorecidas em setores indiretamente relacionados à engenharia, porém não menos importantes. Assim, unidades curriculares na área de Informática, Língua Portuguesa, Inglês e Metodologia Científica fornecerão subsídios adicionais ao aluno ingressante para um adequado aproveitamento de seu curso.



□ Figura 1: Diagrama Esquemático da Grade Curricular.

Justificativa

A Engenharia em geral, e particularmente a Engenharia Elétrica, tem sido responsável pelos notáveis avanços tecnológicos que têm resultado em uma melhoria na qualidade de vida da população e na transformação do modo como trabalhamos, nos relacionamos e nos divertimos. Aliada às pesquisas médicas, a tecnologia tem possibilitado uma conquista sem precedentes e direcionada a nossa sociedade a um novo patamar de civilização.

As novas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia foram regulamentadas pela Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, estabelecendo as competências, habilidades e exigências dos novos cursos de engenharia. Torna-se, pois, essencial a adequação do nosso curso às novas exigências do Conselho Nacional de Educação (CNE) e da Câmara de Ensino Superior (CES), em consonância com a recomendação do Parecer CNE/CES 210/2004, de 8 de julho de 2004:

“Art... – As Diretrizes Curriculares Nacionais desta Resolução deverão ser implantadas pelas Instituições de Educação Superior, obrigatoriamente, no prazo máximo de dois anos, aos alunos ingressantes, a partir da publicação desta.

Parágrafo único. As IES poderão optar pela aplicação das DCN aos demais alunos do período ou ano subsequente à publicação desta.”

O currículo atual do curso de Engenharia Elétrica existe desde 1994 e, embora a sua estrutura ainda não possa ser considerada obsoleta, alguns problemas já foram devidamente identificados. Outros pontos devem ser devidamente reorganizados, face as novas diretrizes do governo para os cursos de engenharia. É mister a modernização e atualização do atual currículo para continuar a garantir aos nossos egressos uma qualificação adequada para uma nova categoria de profissionais exigidos por um mercado altamente competitivo.

Os nossos atuais egressos têm tido uma aceitação significativa no mercado de trabalho, bem como têm sido aceitos para Cursos de Mestrado e Doutorado nas nossas principais Universidades. A melhoria da qualidade do curso, que garanta uma qualificação reconhecida dos egressos foi um dos principais parâmetros que nortearam o presente projeto de modernização curricular. O novo currículo do Curso de Engenharia Elétrica permite agregar os novos desenvolvimentos e os seus alunos aprendem ao longo do curso a interagir tanto com as novas tecnologias, como com as várias áreas do conhecimento humano.

A procura pelo Curso de Engenharia Industrial Elétrica da UFSJ tem apresentado uma relação candidato/vaga entre 6,95% e 10,5% (integral) e 7,35% e 11,05% (noturno) nos últimos cinco anos, tendo sido um dos mais procurados no vestibular/2002. Atender às expectativas dos alunos e garantir na sua formação um diferencial no mercado de trabalho foi outro parâmetro importante para a elaboração do projeto.

Este projeto pedagógico resulta, portanto, da consideração das exigências e orientações da legislação atual, do diagnóstico dos problemas detectados no nosso currículo, na maior qualificação do nosso corpo docente ao longo da última década, no perfil do aluno ingressante, nas exigências de um mercado altamente competitivo e na inserção da nossa Universidade no contexto social da região das Vertentes.

Diagnóstico do currículo atual

O Colegiado de Curso tem acompanhado com atenção o desempenho e a situação acadêmica dos alunos do Curso de Engenharia Industrial Elétrica. As análises realizadas permitem identificar algumas das principais causas do aumento do número de retenção e desistência de alunos, em ambos os turnos:

- Oferecimento anual de unidades curriculares;
- Dificuldades em cursar unidades curriculares equivalentes em outros cursos;
- Elevado número de reprovação em unidades curriculares pré-requisito;
- Estrutura rígida de pré-requisitos;
- Dificuldades encontradas pelos alunos ingressantes devido à deficiência de aprendizado trazida do ensino médio;
- Queda da auto-estima e conseqüente diminuição da motivação do aluno devido ao número reduzido de unidades curriculares cursadas, em razão de reprovações em unidades curriculares pré-requisito;
- Reduzida oferta de Estágio Supervisionado em empresas da região, obrigando o aluno a se deslocar para fora da região, trazendo problemas de compatibilidade de horários com as demais atividades acadêmicas;
- Elevado tempo médio de percurso do aluno na grade curricular.

Todos os esforços têm sido realizados com o objetivo de minimizar os problemas mencionados, como o oferecimento de unidades curriculares especiais, a análise da liberação de pré-requisito, bem como a extrapolação de carga horária, que procuram reduzir o prazo de integralização do curso para o aluno. Porém, devido às dificuldades de recursos humanos nos departamentos, notadamente no Departamento de Engenharia Elétrica, nem sempre é possível o oferecimento de unidades curriculares especiais, situação particularmente crítica no segundo semestre letivo. Além disso, a necessidade de se liberar pré-requisitos e se permitir extrapolar a carga horária no semestre indicam problemas estruturais que não podem ser eliminados sem uma completa modernização na grade curricular e na filosofia do curso.

Perfil do Ingressante

De acordo com o relatório divulgado pela COPEVE, baseado no perfil sócio-econômico dos candidatos ao Vestibular da UFSJ, a grande maioria é oriunda da região próxima a São João del-Rei, de cidades mineiras e da comunidade local. Segundo o mesmo relatório, o número de candidatos provenientes de outras cidades é, ainda, reduzido.

A maior parcela dos candidatos é egresso de escolas públicas da região (38,8% prestam vestibular no turno integral e 59% no turno noturno) e a renda familiar da grande maioria dos candidatos, de acordo com o relatório, é inferior a cinco salários mínimos. A principal motivação apontada para o ingresso na UFSJ é o ensino gratuito. Destes, uma parcela expressiva, em média 40%, trabalha e cerca de 23% deles viajam diariamente para São João del-Rei.

A expectativa deste contingente de alunos busca uma capacitação profissional e uma formação acadêmica que garanta uma inserção social e uma colocação no mercado de trabalho, ou mesmo um aprimoramento de suas atividades profissionais. Uma parcela reduzida, mas não menos importante, vem em busca de capacitação para estudos avançados (15%).

Corpo Docente

A política de capacitação do departamento de Engenharia Elétrica cumpriu as metas estabelecidas no seu planejamento estratégico nos últimos dez anos. Desta forma, os professores lotados no departamento de Engenharia Elétrica estão mais qualificados do que à época da implantação do currículo atual, como pode ser observado na Tabela 1. É natural que este novo perfil docente se reflita em um novo curso de graduação que capacite o egresso tanto para exercer as atribuições típicas do engenheiro eletricista, como também permita a sua iniciação em atividades de pesquisa.

O novo planejamento de atividades do departamento deve contemplar preferencialmente a criação de cursos de pós-graduação. Desta forma, um dos objetivos do novo currículo é também motivar e integrar os alunos nos grupos de pesquisa do departamento.

A qualificação do corpo docente permite uma atuação do departamento e uma orientação em pesquisa nas áreas de Sistemas Elétricos de Potência, Controle e Automação, Otimização Aplicada em Engenharia, Identificação de Sistemas, Processamento de Sinais, Qualidade da Energia, Acionamentos Elétricos, Sistemas de Inteligência Artificial e Computação Evolucionária.

□ Tabela 1: Corpo Docente do DEPEL

<i>Professor</i>	<i>Titulação</i>	<i>Formação</i>
Élice Fernando de Melo	Mestre(COPPE/UFRJ, 1986)	Eletrônica
Erivelton G. Nepomuceno ⁽¹⁾	Mestre(PPGEE/UFMG, 2002)	Modelagem Matemática e Identificação de Sistemas.
Gleison F. V. do Amaral ⁽²⁾	Mestre(PPGEE/UFMG, 2002)	Circuitos Lineares e Não-Lineares
Guilherme Ronald Weyers	Especialista	Eletrônica e Instrumentação
Humberto Mendes Mazzini	Doutor(UFU/MG, 2003)	Controle de Processos Eletrônicos, Retroalimentação
Jorgeson O. R. dos Santos	Doutor(PUC-RJ, 1997)	Planejamento e Operação de Sistemas Elétricos de Potência.
José Hissa Ferreira	Doutor(PPGEE/UFMG, 2004)	Otimização e Projetos Assistidos Por Computador
José Tarcísio Assunção	Mestre(UNIFEI/MG, 1990)	Acionamentos Elétricos
Lane Maria Rabelo Baccarini	Doutor(PPGEE/UFMG, 2005)	Manutenção Preditiva.
Luiz A. da Fonseca Manso	Doutor(UNIFEI/MG, 1999)	Avaliação Probabilística de Sistemas de Potência
Maria do Carmo Velloso	Especialista	Instalações Industriais
Mário Neto Borges	Doutor(UNH/Inglaterra, 1994)	Educação
Oriane Magela Neto	Pós-Doutor(TMU/Japão, 2002)	Dinâmica dos Sistemas Elétricos de Potência
Paulo César Abreu Leão	Doutor(UFU/MG, 2002)	Qualidade e Racionalização da Energia Elétrica
Sérgio Marinho Soares	Mestre(PUC-RJ, 1985)	Planejamento e Operação de Sistemas Elétricos de Potência
Tereza Cristina B. N. Assunção ⁽²⁾	Mestre(PPGEE/UFMG, 2000)	Máquinas Elétricas e Dispositivos de Potência
Valceres Vieira Rocha E Silva	Pós-Doutor(TMU/Japão, 2005)	Controle de Processos Eletrônicos, Retroalimentação

Professores em Doutorado. Previsão de defesa: (1): 2º/2005 (1); (2): 1º/2006

Instalações Físicas

As instalações físicas da UFSJ permitem a oferta do curso em dois turnos, embora no turno noturno haja uma menor disponibilidade de espaço físico para salas de aula. Possuímos equipamentos multimídia, laboratórios de Informática e uma Biblioteca que tem procurado manter um acervo adequado para suporte ao curso. O Departamento de Engenharia Elétrica e a Coordenação de Curso ocupam um prédio próprio na Campus Santo Antônio no qual estão localizadas as salas de professores, uma sala de reunião e apresentação de seminários e os laboratórios sob responsabilidade do departamento, como Circuitos, Eletrônica, Máquinas e Acionamentos, Conversão de Energia, Medidas Elétricas e Controle. Existe ainda o *Laboratório de Sinais e Sistemas* que dá suporte, principalmente, aos projetos de Iniciação Científica dos professores do departamento e o *Laboratório de Simulação* que dá suporte às aulas e demais atividades acadêmicas dos alunos do curso. A UFSJ conta também com o Laboratório de Informática do CSA e os alunos do curso também utilizam os laboratórios do curso de Engenharia Mecânica para atividades de ensino e pesquisa. No Campus Dom Bosco se localizam os laboratórios de Física e Química.

Objetivos

O curso de Engenharia Elétrica tem por objetivo formar profissionais capacitados a exercerem as suas atribuições profissionais e que sejam dotados de sólida formação básica construída ao longo das suas múltiplas atividades acadêmicas. A formação ética e social é incentivada ao longo de todo o curso e o aluno é encorajado a desenvolver o seu lado empreendedor e a integrar os conhecimentos adquiridos. Desta forma, o aprendizado de novas tecnologias é facilitado e a sua educação se realiza de forma continuada.

O atendimento aos alunos da região próxima a São João del-Rei, com um ensino de qualidade, representa uma inserção importante da UFSJ, em consonância com a política educacional do governo federal. Desta forma, o novo currículo do curso de Engenharia Elétrica pretende contribuir para uma universidade pública, gratuita, autônoma, democrática e socialmente referendada.

É também objetivo do novo currículo atrair uma maior parcela de ingressos de outras regiões e países, contribuindo para a diversidade cultural e social na UFSJ e na nossa região.

Perfil do Egresso

O curso de Engenharia Elétrica forma o Engenheiro Eletricista, que pode atuar na indústria, nas áreas de concepção, projeto, operação e manutenção; nas empresas de geração, transmissão, distribuição e utilização de energia elétrica; nas áreas de assistência técnica, consultoria e assessoria e ainda nas universidades e centros de pesquisas, através do ensino, do desenvolvimento da ciência, tecnologia, pesquisa e extensão.

A proposta do curso de Engenharia Elétrica é formar profissionais que tenham as seguintes características:

1. Atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais;
2. Formação humanística e ética, que permita a atuação como cidadão na sociedade e o trabalho em grupo;

3. Formação sólida nas unidades curriculares de Matemática e Física, permitindo que o profissional acompanhe a evolução tecnológica;
4. Bom conhecimento na área de informática;
5. Bom conhecimento das unidades curriculares da área gerencial (Economia e Administração), incentivando o empreendedorismo e fornecendo as ferramentas necessárias a um gerente na área de Engenharia;
6. Visão generalista e interdisciplinar da Engenharia Elétrica;
7. Postura de permanente busca de atualização profissional.

Estrutura do Curso

Para concluir o curso de Engenharia Elétrica da UFSJ, o aluno deverá totalizar no mínimo 3610 horas, conforme distribuídas entre os grupos de unidades curriculares mostrados na Tabela 2.

□ Tabela 2: Totalização de Carga Horária

Unidades Curriculares Obrigatórias	3060 h
Unidades Curriculares Eletivas	270 h
Tópicos Especiais	120 h
Estágio Supervisionado	160 h

A unidade curricular denominada *Estágio Curricular* tem por objetivo permitir ao aluno vivenciar um ambiente real de sua futura atividade profissional sob supervisão e devidamente orientado. Desta forma, evita-se que o estagiário seja utilizado como mão-de-obra barata por parte das empresas, ou que exerçam atividades que venham a distorcer os objetivos do estágio. Embora não obrigatório, o estágio extracurricular é incentivado, pois possibilita ao aluno uma adaptação mais natural ao mercado de trabalho e uma maior experiência até a sua graduação. O estágio curricular obrigatório obedece à carga horária mínima estabelecida pelas diretrizes curriculares, com um mínimo de 160 horas, permitindo que o aluno complete a carga horária no período de férias escolares, característica particularmente desejável devido às dificuldades que o nosso aluno tem em encontrar ofertas de estágio na região. O estágio deve ser realizado preferencialmente em empresas concessionárias de energia (Eletrobrás, Furnas, CEMIG, etc.), empresas de telecomunicação (Telemar, Telemig Celular, etc.), empresas de projeto e/ou execução e/ou manutenção de instalações elétricas, subestações e redes de distribuição urbana e rural, bem como nos setores de produção e/ou manutenção de agroindústrias (frigoríficos, tulhas, bombas de irrigação, máquinas picadeiras, resfriadores, moinhos, etc.). Os objetivos básicos do estágio curricular são:

- permitir o desenvolvimento de habilidades técnico-científica, visando à melhor qualificação do futuro profissional;
- propiciar condições para aquisição de maiores conhecimentos e experiências no campo profissional;
- subsidiar os colegiados de curso, com informações que permitam adaptações e/ou reformulações curriculares, quando necessárias;
- buscar uma complementação educacional compatível com as necessidades do mercado de trabalho;
- participar de empreendimentos ou projetos de interesse social e promover a integração da Universidade com a comunidade.

A realização de visitas técnicas, trabalhos de iniciação científica e a participação em cursos de extensão e seminários, como por exemplo a Semana de engenharia elétrica são atividades extracurriculares incentivadas.

As unidades curriculares **eletivas** cursadas devem perfazer um mínimo de **270 h**, das quais **60 h** podem ser cursadas em qualquer curso da UFSJ sem necessidade de aprovação pelo Colegiado de Curso. Um máximo de 180 h pode ser cursado em outros cursos da UFSJ, desde que aprovado pelo Colegiado. Um máximo de **90 h** advindo de **Atividades Complementares** pode ser utilizado para contabilizar a carga horária total de unidades curriculares eletivas, conforme disposto na Tabela 3. Essas atividades complementares deverão ser aprovadas pelo colegiado do curso, através de um relatório elaborado pelo aluno.

O Parecer CNE/CES 329/2004 estabelece a carga horária mínima dos cursos de graduação (modalidade presencial) e determina que caberá às Instituições de Educação Superior estabelecer a carga horária total desses cursos, fixando o prazo mínimo e máximo de sua integralização curricular. A Tabela 4 mostra os prazos mínimo, médio e máximo de integralização para o curso de Engenharia Elétrica proposto. As cargas horárias previstas a cada semestre também são mostradas na Tabela 4.

□Tabela 3: Atividades Complementares

Atividade Complementar	Carga Horária Máxima Equivalente
Programa de Iniciação Científica (PIBIC)	60 h
Programa Institucional de Iniciação Científica (PIIC)	60 h
Projetos de Extensão	60 h
Monitorias	15 h
Participação em Empresas Juniores	15 h
Participação em Diretório Acadêmico (DA)	15 h
Atuação como Representante Discente em Órgãos Colegiados	15 h
Participação no Crea-JR	15 h
Artigos completos publicados em congresso ou periódico	15 h
Visitas técnicas, trabalhos multidisciplinares, trabalhos em equipe, atividades culturais, políticas e sociais, participação em eventos científicos	5 h

□ Tabela 4: Prazos para integralização e Carga Horária

	Turno	Típico	Mínimo	Máximo
Integralização	Integral	5 anos	4,5 anos	8 anos
Integralização	Noturno	6 anos	4,5 anos	9 anos
Carga Horária por Semestre	Integral	360 h	180 h ¹	480 h
Carga Horária por Semestre	Noturno	300 h	180 h ¹	480 h

(¹) Para a conclusão do ciclo/curso, o aluno pode se inscrever em uma carga horária **inferior** a 180 h.

Seqüência de Atividades

Dentro de cada ciclo, o aluno poderá cursar as unidades curriculares do ano seguinte desde que haja uma pendência de unidades curriculares que totalizem um máximo de 180 h. Embora o aluno deva ser aprovado em todas as unidades curriculares de um ciclo para cursar as unidades curriculares do ciclo seguinte, pode ser permitido ao aluno cursar as unidades curriculares do ciclo seguinte desde que haja uma dependência de, no máximo, duas unidades curriculares do ciclo atual. O Colegiado deverá definir os critérios para esta dependência.

O aluno deverá concluir cada ciclo, antes de passar para o ciclo seguinte. Dentro de cada ciclo, o pré-requisito é de carga horária.

Matriz Curricular

As ementas, matriz curricular e os planos de ensino encontram-se nos Anexos.

Estratégias de Ensino/Aprendizagem

As atividades de ensino/aprendizagem deverão ter enfoque no aluno, isto é, o aluno deve ser o principal agente neste processo. Nesse sentido, aulas puramente expositivas deverão ser minimizadas e trabalhos extra-classe em grupo e individual deverão ser privilegiados. A didática deve privilegiar um aprendizado crítico e criativo na resolução de problemas em engenharia, e não a simples acumulação de conteúdos. As aulas devem ser ilustradas, sempre que possível, com exemplos práticos e estudos de casos da realidade do Engenheiro Eletricista.

As aulas serão ministradas utilizando-se quadro, recursos visuais como retroprojeter, *data-show* e *TV Coder*, equipamentos disponíveis na Instituição. As Atividades de Laboratório serão conduzidas nos Laboratórios de: Máquinas Elétricas, Conversão, Eletrônica, Simulação, Circuitos Elétricos, Instrumentação e Controle.

Nas unidades curriculares da modalidade Mista, a concomitância entre aulas teóricas (75%) e atividades de Laboratório (25%) serão conduzidas para fortalecimento do processo de ensino/aprendizagem. Nas unidades curriculares que versam exclusivamente sobre Ativi-

dades de Laboratório, o aluno será conduzido a realizar experiências em que sua criatividade e habilidade na resolução de problemas serão exercitadas.

Processo de Avaliação

O aluno deverá receber em cada unidade curricular pelo professor responsável uma nota de 0 a 100. O aluno será aprovado se obtiver uma nota superior ou igual a 60, e reprovado caso contrário.

O aluno será considerado freqüente se possuir um número de faltas inferior a 25% da carga horária da unidade curricular.

Cabe ao professor distribuir os pontos em atividades que possam medir o conhecimento adquirido pelo aluno, tendo como principal consideração verificar se o aluno está atingindo os objetivos estabelecidos em cada unidade curricular. É importante notar, que cada unidade curricular contribui para a formação do perfil de cada ciclo, e que os três ciclos juntos, compõem o conjunto de conhecimento, habilidades e competências necessários para a formação do *perfil do egresso*.

O processo de avaliação deverá constar do Plano de Atividades da unidade curricular que deve ser entregue pelo professor ao Colegiado. Após análise e aprovação estará disponível ao aluno no início de cada semestre.

Agradecimentos

O Colegiado do Curso de Engenharia Industrial Elétrica gostaria de agradecer aos professores que participaram das discussões para a elaboração do presente Projeto de Modernização Curricular. Com certeza as discussões e sugestões trouxeram um pouco da experiência, motivação e vivência acadêmica de cada um e garantiram uma direção precisa para a sua conclusão.

Em especial, gostaríamos de explicitar a colaboração dos professores que compuseram a Comissão de Modernização Curricular do Departamento de Engenharia Elétrica da UFSJ:

- Antonio Mauricio Ferreira Leite Miranda de Sá (presidente)
- Élice Fernando de Melo
- José Tarcísio Assunção
- Maria do Carmo Velloso
- Erivelton Geraldo Nepomuceno
- Gleison Fransoares Vasconcelos Amaral

Aos professores do DEPEL, em particular, os nossos agradecimentos pelas discussões, críticas e sugestões apresentadas à Comissão. O Relatório da Comissão de Modernização Curricular foi aprovado pela 154ª Assembléia Departamental em 28 de janeiro de 2004.

Anexos

Unidades Curriculares do Ciclo Básico

□Tabela 5: Ciclo Básico

Álgebra Linear	(ALG)	[60h]	Corpos numéricos: inteiros, racionais, reais e complexos; Álgebra vetorial e matricial; Determinantes. Sistemas lineares; Espaços vetoriais; Transformações lineares e matrizes associadas; Produtos internos e ortogonalidade; Polinômios de matrizes, autovalores e autovetores.
Cálculo I	(CAL-I)	[90h]	Números reais e funções de uma variável; Gráficos; Funções de primeiro e segundo grau; Funções exponenciais, trigonométricas e suas inversas; Limites e continuidade; Derivadas e aplicações; Séries de Taylor e McLaurin; Integrais definidas e indefinidas; Formas indeterminadas e integrais impróprias.
Introdução à Computação	(INC)	[60h]	Histórico da computação; Arquitetura de computadores; Sistemas operacionais; Processadores de texto; Planilhas de dados; Editores de apresentação; Segurança; A Internet: protocolos, navegadores, correio eletrônico, busca e sistemas de mensagem instantânea.
Química	(QUI)	[60h]	Propriedades dos materiais. Teorias atômicas. Tabela periódica. Ligações intra e intermoleculares. Eletroquímica. Experimentos em eletroquímica.
Introdução à Engenharia	(IEE)	[30h]	Palestras expositivas
Inglês Técnico	(INT)	[30h]	Inglês Instrumental. Leitura de textos técnicos na área de Engenharia Elétrica.
Cálculo II	(CAL II)	[60h]	Aplicações das integrais definidas; Métodos de integração; Funções reais de várias variáveis; Limite e continuidade; Derivadas parciais e funções diferenciáveis; Aplicações das derivadas; Integrais duplas; Integrais triplas.
Cálculo Vetorial I	(CVT-I)	[60h]	Vetores no R^n : definição, operações e interpretação geométrica; Estudo da reta; Estudo do plano; Distâncias; Sistemas e mudanças de coordenadas; Funções vetoriais de uma variável: operações, limite, continuidade; Derivada de funções vetoriais de uma variável; Representação paramétrica de curvas; Reta tangente, vetores tangente, normal e binormal.
Mecânica	(MEC)	[60h]	Medidas em Física; Movimento de translação; Dinâmica da Partícula; Trabalho e Energia; Sistemas de Partículas; Dinâmica da Rotação; Gravitação.
Mecânica	(MEX)	[15h]	Medidas diretas e indiretas; Erros associados a medidas; Tratamento estatístico de dados; Gráficos; Registro dos Experimentos; Práticas relacionadas à dinâmica de uma partícula e à dinâmica da rotação; Conversão da energia.
Metodologia Científica e Tecnológica	(MCT)	[30h]	História da ciência e da tecnologia; Metodologia da pesquisa científica e tecnológica; Pesquisa bibliográfica; Identificação, montagem e resolução de problemas de engenharia; Modelos físicos e matemáticos; Simulação; Otimização; Processos de concepção do produto; Desenvolvimento do produto; Redação técnica; Técnicas de apresentação oral; Leitura e interpretação de textos; Redação de relatórios técnicos; Apresentação oral.
Programação de computadores	(PRC)	[60h]	Formulação de algoritmos: fundamentos, estruturas de controle, estruturas de dados, subrotinas; Linguagens de programação e programas; Implementação de algoritmos em linguagem de programação estruturada (C, Pascal ou FORTRAN): fundamentos, estruturas de controle, estruturas de dados, subrotinas; Modularidade, portabilidade, depuração, testes e documentação de programas.
Circuitos Lógicos	(CIL)	[60h]	Introdução aos sistemas digitais, Sistemas de Numeração, Funções de Variáveis Lógicas, Álgebra de Boole, Mapa de Karnaugh, Circuitos Combinacionais Básicos; introdução aos circuitos sequenciais.
Equações Diferenciais	(EDF)	[60h]	EDO de primeira ordem; EDO de segunda ordem; Sequências e séries infinitas; Séries de potência; Solução por séries de potências; Séries (e transformada) de Fourier; Solução por Transformada de Laplace.
Eletricidade e Magnetismo	(EEM)	[60h]	Forças e campos elétricos. Potencial elétrico. Capacitância e dielétricos. Resistência. Correntes e circuitos elétricos. Campo magnético. Lei de Ampère. Lei de indução de Faraday. Indutância e oscilações eletromagnéticas. Correntes alternadas. Propriedades magnéticas da matéria.
Eletricidade e Magnetismo Experimental	(EEX)	[15h]	Eletrização; Linhas de Campo; Capacitores; Circuitos elétricos de corrente contínua; Indução magnética; Princípio de funcionamento de motores elétricos.
Ciências do Meio Ambiente	(CAB)	[30h]	Noções de ecologia e de ecossistema. Ciclos biogeoquímicos. O meio ambiente terrestre: o solo, o lixo e a poluição; o ambiente de água doce; o ambiente marinho e os mangues. Radiações e seus efeitos. Planejamento e proteção do meio ambiente. ISO 14000.
Cálculo Vetorial II	(CVT II)	[60h]	Funções vetoriais de várias variáveis; Operadores vetoriais e aplicações; Integrais curvilíneas e Teorema de Green; Integrais de superfície e Teoremas de Stokes e da Divergência
Circuitos Elétricos I	(CIE I)	[75h]	Variáveis e elementos de circuitos; Leis de Ohm e Kirchhoff em circuitos resistivos, Teoremas de Thévenin e Norton e Princípio da Superposição; Métodos Matriciais para a solução de circuitos resistivos; Circuitos RC, RL e RLC; Resposta completa de circuitos.
Oscilações, Ondas e Termodinâmica	(OOT)	[60h]	Gravitação. Oscilações. Ondas em meios elásticos. Fluidos. Temperatura. Termodinâmica.
Oscilações, Ondas e Termodinâmica Experimentais	(OOX)	[15h]	Movimento harmônico simples e amortecido. Ondas em meios elásticos. Ondas estacionárias. Ondas sonoras. Dilatação linear dos sólidos. Capacidade térmica.
Métodos Numéricos	(MNU)	[60h]	Estudo de erros; Sistemas de equações lineares; Raízes de equações algébricas e transcendentais; Interpolação, Integração numérica; Ajuste de curvas; Equações diferenciais ordinárias.
Laboratório de	(LAM)	[30h]	Aspectos de segurança nos laboratórios; Utilização de ferramentas para montagem e manutenção;

Medidas			Conceitos fundamentais e funcionamento básico dos principais instrumentos de medição em Engenharia Elétrica: multímetro, alicate amperímetro, wattímetro, osciloscópios analógicos e digitais, luxímetro, decibelímetro, dosímetro, entre outros disponíveis.
Eletromagnetismo	(ELG)	[60h]	Campo Eletrostático: Cargas em movimento em Campos Elétricos; Campo eletrostático em dielétricos: vetores D e P; Corrente eletrostática; Campo Magnetostático: Leis de Biot-Savart, Ampère e Faraday; Campo Magnetostático em materiais ferro-magnéticos: vetores B, H e M; Atividades de laboratório.

Unidades Curriculares: Profissional e Especialização

□ Tabela 6: Ciclos Profissionalizante e de Especialização

Conversão de Energia	(COE)	[60h]	Energia e desenvolvimento. Uso de energia no mundo e no Brasil. Fontes e formas de energia. Formas de conversão da energia. Circuito Magnético. Relações Eletromecânicas Básicas. Funções de Transferência de Transdutores e Sensores Eletromecânicos lineares simples e duplamente excitados. Equações Gerais de conjugado, força mecânica e força eletromotriz para conversores eletromecânicos. Conversores rotativos de potência: equações de Balanço de Energia. Produção de Campos estacionários e rotativos. Propriedades, equacionamento, enrolamentos conjugados. Força eletromotriz de máquinas rotativas síncronas, assíncronas e de corrente contínua. Atividades de Laboratórios de laboratório.
Eletrônica I	(ELE I)	[60h]	Amplificador operacional; diodos; transistores (BJT, FET) e respectivas polarizações e circuitos equivalentes.
Circuitos Elétricos II	(CIE II)	[60h]	Corrente alternada; Representação por fasores; Impedância; Potência em circuitos CA; Circuitos trifásicos; Circuitos acoplados; transformada Y-Δ; Componentes simétricas e transformação de coordenadas.
Laboratório de Circuitos Elétricos I	(LCE I)	[30 h]	Verificação das Leis de Ohm, Kirchhoff, Teoremas de Thévenin e Norton e do Princípio de Superposição; Determinação das constantes de tempo dos circuitos com elementos armazenadores de energia.
Sistemas Lineares	(SIL)	[60h]	Sinais e Sistemas Contínuos e Discretos no tempo; Funções impulso, degrau e rampa; Convolução; Sistemas lineares invariantes no tempo: Resposta ao Impulso; Série e Transformada de Fourier; Transformada de Laplace.
Engenharia de Segurança	(ENS)	[30h]	Conceitos de segurança e sua importância na engenharia. Serviço especializado em segurança e medicina no trabalho. Comissão interna de prevenção de acidentes. (CIPA). Proteção individual e coletiva. Atividades com operações insalubres e perigosas. Programas de segurança junto às empresas.
Sociologia	(SOC)	[30h]	O Curso objetiva articular as temáticas do processo de industrialização do mundo do trabalho ao contexto histórico e social da modernidade, buscando trabalhar a problemática da técnica da indústria e da divisão social do trabalho sob o ângulo de suas interconexões com as ideologias e as relações de poder e dominação.
Síntese e Integração dos Conhecimentos I	(SIC I)	[60 h]	Aplicações de Cálculo, Física, Cálculo Numérico e Química e Materiais na resolução de problemas de Circuitos Elétricos e Eletromagnetismo. Aspectos ambientais, políticos, humanísticos da aplicação de Circuitos Elétricos e Eletromagnetismo na Engenharia Elétrica. Atividades de laboratório. Seminários versando sobre temas relativos ao ciclo básico, pesquisando revistas técnicas e periódicos.
Eletrônica II	(ELE II)	[60h]	Resposta em Frequência de amplificadores; Filtros Ativos; Realimentação; Osciladores.
Laboratório de Eletrônica I	(LCE I)	[30h]	Projeto e desenvolvimento de circuitos com amplificadores operacionais, diodos, transistores e circuitos lógicos.
Circuitos Elétricos III	(CIE III)	[60h]	Transformada de Laplace aplicada em circuitos RL, RC e RLC; Função de transferência de circuitos e quadripolos; Aplicações da série de Fourier em circuitos elétricos; Filtros Passivos.
Máquinas Elétricas I	(MAQ I)	[60h]	Máquinas de corrente contínua: funcionamento e características operacionais dos motores e geradores de CC; acionamento do motor CC; aplicações específicas. Máquinas especiais: motor de passo, motor universal, motor de histerese, motor de relutância, servomotores CC, e motores "brushless" CC. Máquinas síncronas: funcionamento e características operacionais. Identificação dos enrolamentos da máquina de corrente contínua. Ensaio de máquinas de corrente contínua (gerador e motor). Controle de velocidade do motor de CC.
Estatística e Probabilidade	(ESP)	[60h]	Estatística Descritiva: tipos de variáveis. distribuição de frequências; histogramas; ramo-e-folhas; medidas de locação e dispersão; box-plot. esquema de cinco números. Probabilidade: definição; espaço amostral; eventos; operações com eventos; partições do espaço amostral; probabilidade condicional e independência de eventos; distribuições discretas; distribuições contínuas. Inferência Estatística: estimação pontual e por intervalo; testes de hipóteses. Regressão linear simples; coeficiente de correlação linear, estimação e predição. Introdução ao planejamento de experimentos: modelo com um critério de classificação, modelo em blocos completos e noções de modelos fatoriais. Uso de pacotes estatísticos.
Transformadores Elétricos	(TRE)	[60h]	Transformadores Elétrico de Potência: construção, princípio de funcionamento, classificação, circuitos equivalentes do transformador monofásico, ensaios em vazio e curto-circuito. Autotransformadores. Transformadores Trifásicos. Operação em Paralelo de Unidades Transformadoras. Transformadores Operando em Ampla Banda de Frequência. Sistemas por Unidade. Transformadores de múltiplos Enrolamentos. Transitórios em Transformadores Elétricos de Potência. Transformadores de Medição, Proteção e de Comando. Diagnóstico e Manutenção de Transformadores Elétricos de Potência. Atividades de Laboratório.
Controle I	(COM I)	[60h]	Características de sistemas de controle; Análise de resposta transitória; Método do lugar das raízes; Análise de sistemas de controle no domínio da frequência; Análise de sistemas de controle

			no espaço de estados.
Máquinas Elétricas II	(MAQ II)	[60h]	Motor de Indução: funcionamento tipos e operação em regime permanente. Métodos de partida. Frenagem. Controle de velocidade. Funcionamento desequilibrado. Harmônicos de tempo e de espaço. Conversor de Frequência. Transformador de Indução. Gerador de Indução. Motores Monofásicos e Máquinas Especiais de Indução. Dinâmica de motores de Indução. Ensaio a vazio e de curto circuito. Corrente de partida do motor a vazio e com carga. Transformador de Indução. Demarrador de Partida. Controle de velocidade.
Controle II	(COM II)	[60h]	Controladores automáticos industriais; Projeto de sistemas de controle pelo método do lugar das raízes; Projeto de sistemas de controle pela resposta em frequência; Projeto de controladores por realimentação de estados; Controle ótimo quadrático.
Controle III	(COM III)	[30h]	Controladores lógicos programáveis; projeto de automação utilizando controladores lógicos programáveis; uso de “softwares” aplicados a sistemas de controle; sintonia de controladores por Ziegler-Nichols; implementação prática e aplicações; estudo de casos.
Eletrônica de Potência	(ELP I)	[60h]	Conversores CA/CC convencionais, conversores CC/CC, CC/CA e CA/CA
Laboratório de Eletrônica II	(LAE II)	[30h]	Filtros ativos; Osciladores;
Laboratório de Circuitos Elétricos II	(LCE II)	[30h]	Circuitos equilibrados e não-equilibrados; Harmônicos; Medição de Potências; Ligação de transformadores em estrela, triângulo e zig-zag.
Desenho Técnico	(DET)	[60h]	O Desenho como linguagem técnica; Normas de desenho técnico; Perspectiva, noções sobre geometria descritiva, vistas auxiliares, cortes e seções, esboço e cotado; Aplicações em engenharia elétrica.
Sistemas Elétricos de Potência I	(SEP I)	[60h]	Representação Matricial de Redes de Sistemas de Potência, Linhas de Transmissão, parâmetros, modelagem e comportamento em regime permanente, Transformadores LTC e Defasadores, Elos de Corrente Contínua, Redes de Distribuição de Energia
Máquinas Elétricas III	(MAQ III)	[60h]	Máquina síncrona; construção e operação de máquinas síncronas trifásicas. Operação em regime permanente. Operação como motor. Operação como gerador. Curvas de Capacidade. Controle da máquina síncrona: fator de potência, tensão e frequência. Gerador Independente. Máquina síncrona de pólos salientes. Controle de velocidade do motor síncrono. Modelagem dinâmica e simulação digital. Motor linear síncrono. Máquinas especiais.
Introdução aos Sistemas Térmicos	(IST)	[60h]	Conceitos básicos da Termodinâmica; Lei Zero da Termodinâmica; Primeira Lei da Termodinâmica; Mecanismos básicos de transferência de calor: condução, convecção e radiação; Resistência térmica; Conservação de energia em transferência de calor por mecanismos combinados; Superfícies aletadas; Conceitos básicos em Mecânica dos Fluidos; Descrição e classificação dos escoamentos; Equação da conservação da massa; Equação de Bernoulli; Instrumentos de medida de temperatura, pressão e velocidade; Semelhança entre os fenômenos de transferência e eletricidade; Experiências e demonstrações em laboratório.
Sistemas Elétricos de Potência II	(SEP I)	[60h]	Representação de sistemas de potência. Fluxo de potência, principais métodos. Curto-circuito, análise por computador. Introdução às técnicas de esparsidade.
Laboratório de Máquinas	(LMA)	[30h]	Medição de grandezas e influência da saturação. Ensaio especiais e de rotina em máquinas de corrente de CA. Acionamentos elétricos: Partida, frenagem e reversão dos motores de indução.
Eletrônica de Potência	(ELP II)	[60h]	Conversores CA/CC com alto fator de potência. Conversores CC/CC não dissipativos (semi-ressonantes, ressonantes e quase-ressonantes). Condicionadores ativos de potência e dispositivos FACTS.
Instalações Elétricas	(IEL)	[60h]	Projeto de instalação elétrica residencial e industrial; Luminotécnica. Instalação de para-raios prediais. Avaliação e melhoria do fator de potência. Circuitos de comando. Projeto de instalações telefônicas.
Instrumentação e Medidas	(INM)	[60h]	Erros em Medidas, características dos instrumentos medidores, medidas de tensão e corrente elétrica, sensores e transdutores, amplificador diferencial e detectores de pico com retificadores de precisão.
Sistemas Elétricos de Potência III	(SEP III)	[60h]	Análise de Redes em Centros de Supervisão e Controle em Tempo Real: Introdução aos Centros de Controle, Operação em Tempo Real, Sistema de Análise de Redes. Fluxo de Carga: Controles e Limites: Controle Local do Módulo da Tensão, Controle Remoto do Módulo da Tensão, Controle de Tensão envolvendo múltiplos Equipamentos. Análise de Contingências: Metodologia para Estudo de Análise de Contingências. Distribuição Ótima da Carga entre os Geradores: Problemas de Otimização, Introdução às Unidades Térmicas, Despacho de Potência Ativa, Despacho Hidrotérmico. Despacho de Potência Reativa. O Problema de Fluxo de Potência Ótimo. Estudos das Cargas, Modelagem. Previsão de Carga ..
Proteção de Sistemas Elétricos	(PSE)	[60h]	Filosofia da proteção elétrica. Relés e disjuntores de proteção: características e princípios de operação dos principais tipos. Redutores de medidas (TP e TC) e filtros. Proteção de máquinas rotativas, transformadores e reatores. Proteção de linhas de transmissão, subtransmissão e alimentadores de distribuição. Proteção de barramentos. Coordenação da proteção de um sistema. Sistema de proteção de distância. Sistema de proteção por canal piloto. Introdução à proteção digital.
Engenharia Econômica	(ECO)	[60h]	Matemática financeira; Análise de investimentos; Depreciação e impostos; Técnicas de estimativa de custos; Inflação e câmbio; Substituição de equipamentos; Incertezas e análise de sensibilidade.
Síntese e Integração dos Conhecimentos II	(SIC II)	[60h]	Aplicações interdisciplinares de Eletrônica, Controle, Máquinas Elétricas e Sistemas de Potência com vistas à preparação para o Projeto de Fim de Curso. Avaliação do quanto o conhecimento de uma área específica da Engenharia Elétrica pode ser empregado na solução de problemas de uma outra área. Seminários versando sobre temas relativos ao ciclo profissionalizante, envolvendo pesquisas em revistas técnicas e periódicos.
Sistemas Elétricos de Potência IV	(SEP IV)	[60h]	Conceituação da estabilidade dos sistemas elétricos de potência. Classificação da estabilidade dos sistemas elétricos de potência. Modelagem dos sistemas elétricos de potência para os estudos de estabilidade. Análise de estabilidade do ângulo de rotor de pequeno sinal e transitório para um sistema máquina-barras infinita. Conceituação de estabilidade para um sistema de várias

			máquinas. Análise computacional da estabilidade do ângulo de rotor dos sistemas elétricos de potência.
Administração	(ADE)	[30h]	Organização de empresas, A pequena empresa, Gestão de pessoas.
Empreendedorismo	(EMP)	[30h]	Características do empreendedor, Políticas públicas de apoio à criação de empresas, Identificação de oportunidades, Elaboração de plano de negócios.
Trabalho Final de Curso	(TFC)	[90h]	Desenvolvimento de projeto em Engenharia Elétrica sob supervisão de um professor. Elaboração de um Relatório, defesa do projeto para uma banca de professores.
Estágio Supervisionado	(ESU)	[160h]	Estágio realizado em uma empresa do setor de Engenharia Elétrica. O aluno deve receber orientação de um Professor a partir do início do estágio. O aluno deverá elaborar um relatório a ser aprovado pelo Colegiado.
Tópicos Especiais	(TOP)	[120h]	Unidade Curricular com carga horária e ementa previamente aprovada pelo Colegiado de Curso e que versa sobre conteúdos atualizados ligados à Engenharia Elétrica.

Unidades Curriculares: Eletrotécnica e Acionamentos

□Tabela 7: Grupo de Acionamentos Elétricos

Acionamentos em Corrente Contínua	(ACC)	[60h]	Fluxo de energia em acionamentos elétricos; Características de cargas mecânicas; Transmissão de movimento rotativo e linear. Fontes estáticas para acionamentos CC. Características estáticas e dinâmicas de acionamentos CC. Estratégias de controle de acionamentos de CC. Seleção e Especificação de Motores Elétricos de CC.
Acionamentos em Corrente Alternada	(ACA)	[60h]	Fluxo de energia em acionamentos elétricos de CA; Características de cargas mecânicas; Transmissão de movimento rotativo e linear. Critérios de seleção e aplicações dos motores para acionamentos industriais. Fontes estáticas para acionamentos de CA. Características estáticas e dinâmicas de acionamentos de CA. Estratégias de controle de acionamentos CA. Controle Escalar e Vetorial.
Tópicos Especiais em Máquinas Elétricas	(TME)	[60h]	Características construtivas de máquinas elétricas C.A. trifásicas de indução e imã permanente. Tipos de olamentos de estator. Parâmetros de projetos e sua influência nas características de operação. Estruturas e enrolamento de rotor. Comportamento Térmico. Vibração, falhas em máquinas elétricas e assimetrias espaciais. Diagnóstico de defeitos. Máquinas especiais.
Automação Industrial	(AUT)	[60h]	Introdução à Automação Industrial: Conceituação. Níveis de Automação. Dispositivos de Controle, Transdutores, Sensores: Comuns (vazão, pressão, temperatura, estado, nível); e Especiais: (microondas, infravermelho, radiativos, ópticos) e Atuadores: Controladores, conversores/inversores, motores especiais. Controles Analógicos. Controles Industriais Programáveis. Controles de Robô e Células de Trabalho. Sistemas Supervisoriais e Interfaces Homem-Máquina. Diagramas de Controle: Tipos de Diagrama: Ladder e de sequência. Diagramas de Blocos e Ilustrado. Revisionais e Diagramas de Análise de Defeitos. Dispositivos de Controle de Sinal. Aplicações e Exemplos de Automação.
Eletrotécnica Aplicada	(ELT)	[60h]	Principais Cargas elétricas Industriais. Correção do fator de potência. Cálculo de curto-circuito trifásico e fase-terra de instalações industriais. Filosofia de proteção e aterramento industrial. Projeto elétrico de uma pequena indústria. Subestação industrial com medição em média tensão. Tarifação de Energia Elétrica.
Eficiência Energética	(EFE)	[60h]	Legislação sobre Eficiência Energética; Eficiência Energética em Iluminação, Motores Elétricos e Sistemas Mecânicos; Diagnóstico Energético; ESCO's e empreendedorismo; Estudos de caso.

Unidades Curriculares do Grupo de Controle de Sistemas

□Tabela 8: Grupo de Controle e Sistemas

Inteligência Computacional	(ICO)	[60h]	Histórico; Redes Neurais; Sistemas Nebulosos; Algoritmos Genéticos; Sistemas Multi-agentes; Aplicação em Engenharia; Projeto Final.
Processos Estocásticos	(PRE)	[60h]	Classificação de sinais (determinísticos e aleatórios). Valor esperado e momentos de ordem superior de uma variável aleatória. Funções de uma variável aleatória. Processos estocásticos estacionários: funções de correlação e covariância (auto-correlação e correlação-cruzada), funções de densidade espectral (auto-espectro, espectro-cruzado e função de coerência). Relações entrada/saída de sistemas univariáveis e multivariáveis. Erros em estimativas.
Processamento de Sinais	(PRS)	[60h]	Sinais contínuos e discretos no tempo. Amostragem de sinais. Transformada de Fourier de sinais discretos no tempo e amostrados. Transformada Z. Noções de filtros digitais. Processamento de sinais aleatórios: estimativas temporais e espectrais, detecção de sinais em meios ruidosos.

Unidades Curriculares: Sistemas Elétricos de Potência

□Tabela 9: Grupo de Sistemas de Potência

Transitórios Eletromagnéticos em SEP	(TSE)	[60h]	Noções sobre transitórios elétricos. Surtos manobra. Transitórios rápidos. Sobretensões. Coordenação de isolamento.
Confiabilidade de Sistemas Elétricos de Potência	(CON)	[60h]	Noções de Probabilidade. Aplicação da Distribuição Binomial. Introdução à Confiabilidade da Geração. Modelagem de Redes de Confiabilidade. Distribuições de Probabilidade na Avaliação da Confiabilidade. Cadeias de Markov. Processos de Markov. Índices de Frequência e Duração. Representação Cronológica
Planejamento, Controle e Operação dos Sistemas Elétricos de Potência	(PCO)	[60h]	Estudo de mercado; Previsão de carga; Planemanto de geração; Despacho, pré-despacho e controle de geração; Fluxo ótimo de Potência.
Estabilidade de Tensão	(EST)	[60h]	Introdução: Considerações Gerais, Classificação dos Modos de Estabilidade, Caracterização do Fenômeno de Estabilidade de Tensão, Regiões de Operação e Efeitos das Ações de Controle. Limites de Geração e Absorção de Potência Reativa: Influência da Curva de Capacidade da Máquina Síncrona, Limite de Geração e Absorção de Potência Reativa da Máquina Síncrona, Limite de Geração e Absorção dos Compensadores Estáticos. Estabilidade de Pequenos Sinais: Método usando autovalores e auto-vetores. Problemas de Otimização no Estudo da Avaliação da Capacidade de Transmissão de Potência: Potência Aparente Máxima Sem Restrições, Potência Aparente Máxima e Fator de Potência Constante, Potência Reativa Máxima e Potência Ativa Constante, Potência Ativa Máxima e Tensão Constante. Avaliação da Estabilidade de Tensão para um Sistema de Duas Barras: Índices utilizados, A Matriz D' e o Ângulo Beta. Avaliação da Estabilidade de Tensão para um Sistema Multi-Nó: A Matriz D' e o Ângulo Beta, Outros Índices Auxiliares.
Previsão de Carga a Curto Prazo	(PRC)	[60h]	O Problema da Previsão de Carga a Curto Prazo. Séries Temporais. Métodos Convencionais e Não-convencionais utilizados na Previsão de Carga a Curto Prazo.
Geração de Potência	(GEP)	[60h]	Conceitos básicos em geração de energia elétrica; Classificações das máquinas de fluido; Principais componentes das centrais hidroelétricas; Turbinas hidráulicas; Principais componentes das centrais termoelétricas; Turbinas a gás; Turbinas a vapor; Motores de combustão interna; Geração não convencional de energia elétrica; Aspectos ambientais; Visitas técnicas.
Qualidade da Energia Elétrica	(QEE)	[60h]	Qualidade da tensão, corrente, harmônicos, ondulação, desequilíbrio.

Unidades Curriculares Especiais

□Tabela 10: Unidades Curriculares Especiais

Dependência	(DEP)	Unidade Curricular especial a ser regulamentada pelo Colegiado de Curso que definirá os critérios e oferecimento. Tem por objetivo minimizar os problemas do oferecimento anual de unidades curriculares, permitindo que o aluno possa ser reavaliado em uma dada unidade curricular no semestre seguinte à sua reprovação.
Tutoria	(TUT)	Unidade Curricular especial, a ser regulamentada pelo Colegiado de Curso, que definirá as atribuições e competências do aluno e do Tutor.

□ Tabela 11: Matriz Curricular do Turno Integral

Ciclo	Período	Pré-requisito	DISCIPLINAS	Sigla	Mod.	CHA	CHD	Obs.	
BÁSICO	1º		Álgebra Linear	ALG	T	60	60		
			Cálculo I	CAL-I	T	90	60		
			Inglês Técnico	INT	T	30	30		
			Introdução a Computação	INC	L	15	30	turmas A e B	
			Introdução à Engenharia Elétrica	IEE	T	30	30		
			Química	QUI	M	60	60		
				tutoria: 15h			30		
							285		
	2º			Cálculo II	CAL-II	T	60	60	
				Cálculo Vetorial I	CVT-I	T	60	60	
			Mecânica	MEC	T	60	60		
			Mecânica Experimental	MEX	L	15	30	turmas A e B	
			Metodologia Científica e Tecnológica	MCT	T	30	30		
			Programação de Computadores	PRC	M	60	60		
			tutoria: 15h			30			
			390			285			
3º			Calculo Vetorial II	CVT-II	T	60	60		
			Circuitos Lógicos	CIL	T	60	60		
			Eletricidade e Magnetismo	EEM	T	60	60		
			Eletricidade e Magnetismo Experemimental	EEX	L	15	30	turmas A e B	
			Equações Diferenciais	EDF	T	60	60		
			Mecânica dos Sólidos	MES	T	30	30		
			tutoria: 15h			30			
						285			
4º			Circuitos Elétricos I	CIE-I	M	60	60		
			Eletromagnetismo	ELG	T	60	60		
			Laboratório de Medidas	LAM	L	15	30	turmas A e B	
			Métodos Numéricos	MNU	M	60	60		
			Oscilações, Ondas e Termodinâmica	OOT	T	60	60		
			Oscilações, Ondas e Termodinâmica Experimentais	OOX	L	15	30	turmas A e B	
			tutoria: 15h			30			
			1035			270			
PROFISSIONALIZANTE	5º		Administração	ADE	T	30	30		
			Circuitos Elétricos II	CIE-II	M	75	90		
			Conversão de Energia	COE	M	60	60		
			Eletrônica I	ELE-I	T	60	60		
			Laboratório de Circuitos Elétricos I	LCE-I	L	15	30	turmas A e B	
			Síntese e Integração dos Conhecimentos I	SIC-I	T	60	60		
			Sistemas Lineares	SIL	T	60	60		
			Sociologia	SOC	T	30	30		
							390		
	6º			Circuitos Elétricos III	CIE-III	T	60	60	
			Controle I	CON-I	T	60	60		
			Eletrônica II	ELE-II	T	60	60		
			Empreendedorismo	EMO	T	30	30		

	Estatística e Probabilidade	ESP	T	60	60		
	Laboratório de Eletrônica I	LAE-I	L	15	30	turmas A e B	
	Máquinas Elétricas I	MAQ-I	M	60	60		
	Transformadores Elétricos	TRE	M	60	60		
	1650				405		
	Ciências do Meio Ambiente	CMA	T	30	30		
	Controle II	CON-II	T	60	60		
	Desenho Técnico	DET	L	30	60	turmas A e B	
	Eletrônica de Potência I	ELP-I	T	60	60		
	Engenharia de Segurança	ENS	T	30	30		
	Laboratório de Circuitos Elétricos II	LCE-II	L	15	30	turmas A e B	
	Laboratório de Eletrônica II	LAE-II	L	15	30	turmas A e B	
	Máquinas Elétricas II	MAQ-II	M	60	60		
	Sistemas Elétricos de Potência I	SEP-I	T	60	60		
					360		
	Controle III	CON-III	L	15	30	turmas A e B	
	Eletrônica de Potência II	ELP-II	T	60	60		
	Instalações Elétricas	IEL	T	60	60		
	Instrumentação e Medidas	INM	M	60	60		
	Introdução aos Sistemas Térmicos	IST	M	60	60		
	Laboratório de Máquinas	LMA	L	15	30	turmas A e B	
	Máquinas Elétricas III	MAQ-III	T	60	60		
	Sistemas Elétricos de Potência II	SEP-II	T	60	60		
	2400				390		
ESPECIALIZAÇÃO	9º	Eletiva		60	60		
		Eletiva		60	60		
		Engenharia Econômica	ECO	T	60	60	
		Proteção de Sistemas Elétricos	PSE	T	60	60	
		Síntese e Integração dos Conhecimentos II	SIC-II	T	60	60	
		Sistemas Elétricos de Potência III	SEP-III	T	60	60	
		Tópicos Especias I	TES-I	T	60	60	
						420	
		10º	Eletiva		30	30	
			Eletiva		60	60	
			Eletiva		60	60	
			Sistemas Elétricos de Potência IV	SEP-IV	T	60	60
			Tópicos Especias II	TES-II	T	60	60
			Trabalho Final de Curso	TFC	T	90	90 Orientação
					360		
	2160	Estágio Supervisionado	ESU		160		
		Carga Horária Total			3610	3750	

□ Tabela 12: Matriz Curricular do Turno Noturno

Ciclo	Período						
	Pré-requisito	DISCIPLINAS	Sigla	Mod	CHA	CHD	Obs.
BÁSICO	1º	Álgebra Linear	ALG	T	60	60	
		Cálculo I	CAL-I	T	90	60	
		Inglês Técnico	INT	T	30	30	
		Introdução a Computação	INC	L	15	30	turmas A e B
		Introdução à Engenharia Elétrica	IEE	T	30	30	
		Química	QUI	M	60	60	
			tutoria: 15h				30
						285	
	2º	Cálculo II	CAL-II	T	60	60	
		Cálculo Vetorial I	CVT-I	T	60	60	
Mecânica		MEC	T	60	60		
Mecânica Experimental		MEX	L	15	30	turmas A e B	
Metodologia Científica e Tecnológica		MCT	T	30	30		
Programação de Computadores		PRC	M	60	60		
		tutoria: 15h				30	
	390				285		
3º	Cálculo Vetorial II	CVT-II	T	60	60		
	Circuitos Lógicos	CIL	T	60	60		
	Eletricidade e Magnetismo	EEM	T	60	60		
	Eletricidade e Magnetismo Experimental	EEX	L	15	30	turmas A e B	
	Equações Diferenciais	EDF	T	60	60		
	Mecânica dos Sólidos	MES	T	30	30		
		tutoria: 15h				30	
					285		
4º	Circuitos Elétricos I	CIE-I	M	60	60		
	Eletromagnetismo	ELG	T	60	60		
	Laboratório de Medidas	LAM	L	15	30	turmas A e B	
	Métodos Numéricos	MNU	M	60	60		
	Oscilações, Ondas e Termodinâmica	OOT	T	60	60		
	Oscilações, Ondas e Termodinâmica Experimentais	OOX	L	15	30	turmas A e B	
		tutoria: 15h				30	
	1035				270		
PROFISSIONALIZANTE	5º	Circuitos Elétricos II	CIE-II	M	75	90	
		Conversão de Energia	COE	M	60	60	
		Eletrônica I	ELE-I	T	60	60	
		Laboratório de Circuitos Elétricos I	LCE-I	L	15	30	turmas A e B
		Sistemas Lineares	SIL	T	60	60	
						270	
	6º	Circuitos Elétricos III	CIE-III	T	60	60	
		Eletrônica II	ELE-II	T	60	60	
		Engenharia de Segurança	ENS	T	30	30	
		Laboratório de Eletrônica I	LAE-I	L	15	30	turmas A e B
Máquinas Elétricas I		MAQ-I	M	60	60		
Síntese e Integração dos Conhecimentos I	SIC-I	T	60	60			
	1410				285		
7º	Controle I	CON-I	T	60	60		

	Eletrônica de Potência I	ELP-I	T	60	60		
	Laboratório de Circuitos Elétricos II	LCE-II	L	15	30	turmas A e B	
	Laboratório de Eletrônica II	LAE-II	L	15	30	turmas A e B	
	Máquinas Elétricas II	MAQ-II	M	60	60		
	Transformadores Elétricos	TRE	M	60	60		
				270			
	Administração	ADE	T	30	30		
	Controle II	CON-II	T	60	60		
	Eletrônica de Potência II	ELP-II	T	60	60		
	Laboratório de Máquinas	LMA	L	15	30	turmas A e B	
	Máquinas Elétricas III	MAQ-III	T	60	60		
	Sistemas Elétricos de Potência I	SEP-I	T	60	60		
	1965			285			
	Ciências do Meio Ambiente	CMA	T	30	30		
	Controle III	CON-III	L	15	30	turmas A e B	
	Desenho Técnico	DET	M	30	60	turmas A e B	
	Empreendedorismo	EMP	T	30	30		
	Estatística e Probabilidade	ESP	T	60	60		
	Introdução aos Sistemas Térmicos	IST	M	60	60		
	Sistemas Elétricos de Potência II	SEP-II	T	60	60		
				285			
	Engenharia Econômica	ECO	T	60	60		
	Instalações Elétricas	IEL	T	60	60		
	Instrumentação e Medidas	INM	M	60	60		
	Sistemas Elétricos de Potência III	SEP-III	T	60	60		
	Sociologia	SOC	T	30	30		
	Eletiva			30	30		
	2550			300			
ESPECIALIZAÇÃO	Eletiva			60	60		
	Eletiva			60	60		
	11°	Proteção de Sistemas Elétricos	PSE	T	60	60	
		Síntese e Integração dos Conhecimentos II	SIC-II	T	60	60	
		Tópicos Especias I	TES-I	T	60	60	
					300		
		Eletiva			60	60	
		Eletiva			60	60	
		12°	Sistemas Elétricos de Potência IV	SEP-IV	T	60	60
		Tópicos Especias II	TES-II	T	60	60	
	Trabalho Final de Curso	TFC	T	90	90	Orientação	
				330			
	1965	Estágio Supervisionado	ESU		160		
		Carga Horária Total			3610	3750	