

***PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA –
SISTEMAS ELETRÔNICOS***

Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

Juiz de Fora, dezembro de 2022

Versão 2022.1.0

Reitor: Prof. Dr. Marcus Vinicius David

Vice-Reitora: Prof.^a Dra. Girlene Alves da Silva

Pró-Reitor de Graduação: Prof. Dr. Cassiano Caon Amorim

Pró-Reitora Adjunta de Graduação: Prof.^a Dra. Beatriz Francisco Farah

Diretor da Faculdade de Engenharia: Prof. Dr. Henrique Antônio Carvalho Braga

Vice-Diretor da Faculdade de Engenharia: Prof. Dr. Marcos Martins Borges

Chefe do Departamento de Circuitos Elétricos: Prof. Dr. Augusto Santiago Cerqueira

Chefe do Departamento de Energia Elétrica: Prof. Dr. Guilherme Márcio Soares

Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica: Prof. Dr. Estêvão Coelho Teixeira

Vice-Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica: Prof. Dr. Marcelo Antônio Alves Lima

Núcleo Docente Estruturante do curso:

Prof. Dr. Estêvão Coelho Teixeira (presidente)

Prof. Dr. Fabrício Pablo Virgínio de Campos

Prof. Dr. Leandro Rodrigues Manso Silva

Prof. Dr. Marcelo Antônio Alves Lima

Prof. Dr. Pedro Santos Almeida

SUMÁRIO

PREÂMBULO	6
1. Histórico	7
1.1. O processo de reforma curricular	9
2. Justificativa	11
2.1. Objetivos do curso	14
2.2. Perspectivas e possibilidade de inserção profissional do egresso	15
2.3. Posição estratégica de Juiz de Fora	17
3. Perfil do curso e do egresso	20
3.1. Eixos formativos e competências	20
3.2. Competências gerais de um engenheiro	21
3.3. Competências profissionais do engenheiro eletricitista	22
3.4. Competências específicas do engenheiro eletricitista - sistemas eletrônicos	23
3.5. O perfil do egresso	27
4. Organização Didático-Pedagógica	29
4.1. Dados do curso	29
4.2. Sistema de ingresso	32
4.3. Coordenação de curso	35
4.4. Colegiado de curso	37
4.5. Núcleo docente estruturante	38
4.6. Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX)	39
4.7. Corpo docente	41
5. Diretrizes Pedagógicas	45
5.1. Estratégias educacionais	45
5.2. Formação continuada	48
5.3. Práticas avaliativas	49

5.4. Atividades acadêmicas extracurriculares	49
5.5. Recepção aos calouros	56
5.6. Nivelamento	57
5.7. Subsídios aos estudantes	57
5.8. Apoio acadêmico aos docentes	59
6. Organização Curricular	61
6.1. Disciplinas obrigatórias	61
6.2. Disciplinas Eletivas	74
6.3. Atividades complementares	77
6.4. Estágio curricular obrigatório	80
6.5. Projeto de Conclusão de Curso	82
6.6. Extensão	83
6.7. Matriz Curricular	87
7. Recursos de Infraestrutura	91
7.1. Infraestrutura física atual	91
7.2. Infraestrutura administrativa	94
7.3. Infraestrutura de laboratórios	95
7.4. Infraestrutura de salas de aula	98
ANEXO I - Ementas, conteúdo programático e bibliografia das disciplinas	100
Anexo I.1. Ementas das disciplinas obrigatórias	100
Anexo I.2. Ementas das disciplinas eletivas	149
Anexo I.3. Ementas das disciplinas optativas recomendadas	200
Anexo I.4. Ementas das disciplinas extensionistas	204
ANEXO II - Regimento Interno da Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX)	216
Anexo III - Normas para Estágio do Curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos	219

Anexo IV - Norma para Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos	223
---	------------

PREÂMBULO

O curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos teve sua primeira turma de ingressantes em 2010. Desde então, significativas mudanças ocorreram na Engenharia, especialmente, na Engenharia Elétrica e Eletrônica, presenciando alguns dos mais disruptivos avanços tecnológicos dentre as engenharias. Como não poderia deixar de ser, nesse intervalo de tempo, diversas alterações foram propostas no currículo, visando acompanhar essas mudanças.

Em 2018 foram propostas novas diretrizes para os cursos de graduação, a saber, as diretrizes para curricularização da extensão em todos os cursos superiores. Por outro lado, para as engenharias, foram estabelecidas, em 2019, novas diretrizes curriculares nacionais, visando formar mais e melhores engenheiros. Tais mudanças implicam a necessidade de uma reforma curricular, com a inserção de novos elementos no Projeto Pedagógico do Curso.

Este documento constitui, portanto, um novo Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, com as diretrizes fundamentais que nortearão a condução do curso, bem como a definição dos seus objetivos, o perfil do egresso, as competências a serem alcançadas e a matriz curricular, sendo as diretrizes deste documento válidas para os ingressantes a partir do primeiro semestre de 2023.

A Coordenação de curso, apoiada pelo seu Núcleo Docente Estruturante e Colegiado, espera, com este texto, não apenas cumprir a necessidade de documentar sua filosofia pedagógica, mas também mostrar o diferencial do curso para o público, incluindo, de forma especial, aqueles e aquelas que desejam para si uma formação de qualidade, tecnologicamente alinhada com o estado da arte, e capacitadora para um mercado que se encontra em permanente atualização.

1. Histórico

A Escola de Engenharia de Juiz de Fora, fundada em 17 de agosto de 1914, inicialmente formava Engenheiros Civis e Geógrafos. Mais tarde passou a formar Engenheiros Agrimensores, Civis e Eletrotécnicos. Seus primeiros tempos foram ligados à Academia de Comércio passando depois para um prédio situado na Avenida Barão do Rio Branco número 2040. Em 1960, passou a funcionar na Rua Visconde de Mauá, onde hoje se situa o Colégio de Aplicação João XXIII da UFJF. Naquele mesmo ano, a partir da Lei 3858 de 23 de dezembro de 1960, a escola passou a integrar a recém-criada Universidade Federal de Juiz de Fora, sob a denominação de Faculdade de Engenharia da UFJF. Em 1963 se iniciou a divisão dos Cursos em Engenharia Civil e Engenharia Elétrica, sendo que a primeira turma de engenheiros eletricitas se formou em 1968.

Nos anos seguintes, a Faculdade de Engenharia ampliou a gama de formação com a criação dos Cursos de Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia de Produção e Engenharia Computacional. Além disso, foram criados os cursos de pós-graduação *stricto sensu* em Engenharia Elétrica e em Modelagem Computacional. Além disso, a Faculdade de Engenharia estimula a formação continuada através dos cursos de pós-graduação *lato sensu* em Análise Ambiental, em Engenharia de Segurança do Trabalho e em Gerenciamento de Obras. Tais movimentos visam sustentar a atitude vanguardista que inspirou a criação desta instituição há quase um século.

Desde a sua implantação, o Curso de Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia da UFJF sofreu algumas reformulações no seu currículo e projeto de curso. A primeira, delas, foi implantada no primeiro período letivo de 1978, em atendimento à Resolução de 27/04/1976 do Conselho Federal de Educação (CFE) que fixou os mínimos de conteúdo e duração dos Cursos de Graduação em Engenharia e, também, definiu as áreas e habilitações. Outra reestruturação profunda no currículo foi implementada em dezembro de 1984 após três anos e meio de estudos através da Resolução 44/1984 do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão (CEPE) da UFJF. Uma terceira modificação importante foi implementada em 1996 após amplo debate com outras instituições de ensino e com empresas significativas do cenário nacional.

No ano de 2000, o Curso de Engenharia ampliou o número de vagas disponíveis com a criação do Curso de Engenharia Elétrica Noturno, passando de 60 vagas anuais (30 para o primeiro semestre e 30 para o segundo semestre) para 90 vagas anuais (30 para o primeiro semestre diurno, 30 para o segundo semestre diurno e 30 para o primeiro semestre noturno).

Em 2008, o Governo Federal iniciou a implantação do Programa REUNI (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais). A proposta da Engenharia Elétrica foi de ampliar o número de vagas disponíveis das 90 vagas anuais, então oferecidas, para 270 vagas anuais. Estas vagas seriam distribuídas através da criação de 5 (cinco) novas modalidades: **Sistemas Eletrônicos, Robótica e Automação Industrial, Sistemas de Potência, Telecomunicações e Energia**. No ano de 2010 o curso de Engenharia Elétrica foi dividido pelo MEC originando na criação dos cinco novos cursos nas modalidades anteriormente citadas, tendo cada um necessidade de projeto pedagógico próprio. O curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos foi criado em 24 de setembro de 2010 pela Resolução N° 27/2010 do Conselho Superior da UFJF e aprovado pelo Conselho Setorial de Graduação da UFJF. Ocorreram em 2010 os ingressos dos primeiros discentes do curso, bem como nas demais modalidades referidas, não mais havendo ingressos nos cursos antigos de engenharia elétrica a partir de então.

Em 14 de junho de 2012 houve a instituição e normatização do **Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos** através da Resolução N° 9 do Conselho de Unidade da Faculdade de Engenharia da UFJF. O Colegiado do Curso constitui órgão suplementar da estrutura da Coordenação tendo como atribuições deliberar sobre as propostas encaminhadas pela coordenação e pelo Núcleo Docente Estruturante, observando a legislação pertinente; convocar, promover e organizar o processo de escolha do coordenador e do vice coordenador; convocar, promover e organizar o processo de escolha dos membros do NDE. Na mesma data, houve, ainda, a instituição e normatização do **Núcleo Docente Estruturante (NDE) do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos** através da Resolução N° 10 do Conselho de Unidade da Faculdade de Engenharia da UFJF. O NDE constitui órgão suplementar da estrutura do curso com atribuições consultivas e propositivas sobre matéria acadêmica, subsidiando as deliberações

no processo de concepção, consolidação e atualização do Projeto Pedagógico do Curso, observando o previsto na legislação pertinente.

Em primeiro de outubro de 2012 foram empossados os cinco coordenadores e vice-coordenadores de cada curso, após um processo eleitoral ordinário, onde foram definidos também os cinco representantes dos Núcleos Docentes Estruturantes (NDEs) de cada curso, sendo então empossado o coordenador e o vice-coordenador do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, a saber, os professores Michel Bortolini Hell e Henrique Antônio Carvalho Braga, respectivamente.

Desde então, o Projeto Pedagógico do Curso vem passando por alterações e aprimoramentos, como não poderia deixar de acontecer, especialmente em se tratando de um curso na área de tecnologia. Ocorreu uma reorganização da estrutura do Colegiado em relação à sua forma original de composição, bem como também ocorreram renovações no NDE, tendo o Prof. Estêvão Coelho Teixeira sucedido o Prof. Michel Hell em agosto de 2018 na Coordenação do curso.

1.1. O processo de reforma curricular

Em 18 de dezembro de 2018, foi publicada a Resolução N° 7 de 2018, pela Câmara de Educação Superior (CES) do Conselho Nacional de Educação (CNE), vinculado ao Ministério da Educação, estabelecendo as diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. A Resolução estabelece, dentre outras disposições, que deve ser reservado o cumprimento de, no mínimo, 10% da carga horária para as atividades de Extensão (Art. 12, Inciso I). Em 12 de julho de 2022, o Conselho Setorial de Graduação da UFJF (Congrad) aprovou a Resolução N° 75/2022, que estabelece normas para a inserção da Extensão nos Currículos de Graduação na Universidade Federal de Juiz de Fora.

Por outro lado, em 24 de abril de 2019, foi publicada a Resolução N° 2 de 2019, pela CES/CNE, que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia. Estas novas diretrizes vieram a substituir as diretrizes estabelecidas na Resolução N° 11/2002, na qual se baseava o curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos - até então.

Tanto a Resolução N° 7/2018 como a N° 2/2019 implicaram a necessidade de reforma curricular do curso, e não somente alteração curricular, pois novos elementos seriam inseridos no currículo. Sobretudo a Extensão, um dos pilares da Universidade (ensino, pesquisa e extensão), que antes era um item que poderia ou não ser desenvolvido pelos discentes, passou a ser agora elemento obrigatório no currículo para os ingressantes a partir do primeiro semestre de 2023.

Para além do histórico apresentado, na continuidade deste texto, serão apresentados os demais elementos do Projeto Pedagógico do Curso, referenciando, sempre que necessário, as Resoluções N° 7/2018 e 2/2019 do CES/CNE, bem como a Resolução N° 75/2022 do Congrad. A menos que em alguma eventual exceção, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia, estabelecidas na Resolução N° 2/2019, serão referenciadas neste texto como as **novas DCNs**.

2. Justificativa

Ainda que os fenômenos elétricos da natureza sejam conhecidos pela humanidade desde a antiguidade, o seu estudo de forma sistemática, motivado pela curiosidade que move o homem em direção às descobertas científicas, teve início por volta do Século XVII, com um florescer de resultados experimentais já na proximidade do Século XIX. Data-se de 1800, por exemplo, o advento da primeira pilha voltaica, ou bateria, creditada ao inventor Alessandro Volta. Do Século XIX datam diversas invenções importantes associadas à Eletricidade, como o motor elétrico.

Data de 1889, em Juiz de Fora, inclusive, a inauguração da primeira usina hidrelétrica da América do Sul, a Usina de Marmelos, evidenciando um pioneirismo da cidade na engenharia, já que fora instalada às margens da Estrada União e Indústria, outro marco da engenharia do Século XIX. Não muito distante dessa época, surgiram outras centrais hidrelétricas no país.

É inegável a transformação promovida pelo uso da energia elétrica na sociedade desde que esta passou a se tornar acessível, graças aos esforços dos profissionais de engenharia, começando com poucas localidades e atendendo a poucos consumidores, até tornar-se acessível a uma boa parte da população. A energia elétrica possibilitou o desenvolvimento da indústria em suas mais diversas vertentes, incluindo os bens de consumo. Era de se esperar que surgissem cursos de engenharia voltados para a formação de profissionais capacitados para lidar com sistemas de potência e sistemas industriais.

Inicialmente, como se deu na Faculdade de Engenharia, havia a formação de engenheiros civis e eletrotécnicos. A rápida atualização tecnológica exigiu, no entanto, que um curso de engenharia elétrica fosse instituído, o que ocorreu em 1963 na Faculdade de Engenharia, como já descrito no histórico no Capítulo 1.

Ao se falar especificamente de Eletrônica, ou seja, o ramo da ciência que estuda os fenômenos de movimento de cargas em materiais semicondutores, estamos nos referindo a uma parte da Eletricidade que passou por profundas transformações já no Século XX. Inicialmente baseada em válvulas termiônicas, a Eletrônica experimentou a primeira grande transformação com a invenção do primeiro transistor bipolar de junção, em 1947, nos EUA. Os transistores substituíram as válvulas com menor consumo de energia e

consideravelmente menores dimensões dos equipamentos, tornando, em meados do Século XX, acessíveis à sociedade bens que hoje estão em grande parte dos lares.

Além do transistor bipolar de junção, houve o aperfeiçoamento dos transistores de efeito de campo (FETs - *field effect transistors*), com uma de suas variações, o MOSFET, despontando com algumas vantagens em relação ao transistor bipolar, ainda que este tenha mantido posição de hegemonia durante um tempo, sobretudo em circuitos discretos, ou seja, aqueles montados com diferentes componentes em separado.

Por volta da década de 1960, surgiram os primeiros circuitos integrados, com a integração em pequena escala de componentes em uma única pastilha de silício (*chip*). Com o surgimento do primeiro microprocessador comercial, em 1971 (o 4004 da Intel), houve um disruptivo salto tecnológico, vindo, a partir daí, a surgir mais e mais processadores, com integração cada vez maior do número de transistores (onde o MOSFET tornou-se predominante e, posteriormente, exclusivo, devido à capacidade de miniaturização desses componentes nos circuitos integrados), levando a unidades de processamento de dados mais potentes. Isso resultou na miniaturização e redução do custo de computadores, que antes eram unidades que ocupavam grande espaço, restritos a grandes corporações e universidades.

O espaço é curto para enumerar a grande quantidade de bens e equipamentos que se beneficiaram da miniaturização promovida pela Eletrônica. Mas basta um exemplo simples: funções que antes eram executadas por uma grande quantidade de equipamentos, hoje estão concentradas em um *smartphone*, na verdade uma unidade computacional com alto poder de processamento. Enfim, pode-se dizer que, das expectativas da comunidade científica na década de 1970 para o novo milênio, aquelas que dependeram apenas da Eletrônica e, especialmente, da Microeletrônica, não somente vieram a existir, como superaram as previsões.

Com o advento do Programa REUNI, houve a abertura de cinco novos cursos, conforme já descrito no Capítulo 1. Um deles sendo o curso de Engenharia Elétrica - Habilitação em Sistemas Eletrônicos. Se antes havia um curso de Engenharia Elétrica com algumas disciplinas de Eletrônica para serem usadas como ferramentas no exercício profissional do engenheiro eletricitista, agora havia surgido um curso direcionado para o

desenvolvimento de sistemas eletrônicos, onde a Eletrônica não é apenas um meio, mas sim a finalidade do curso.

O curso se justifica, portanto, pelo grande crescimento da Eletrônica e demanda por profissionais qualificados para conceber, projetar, montar e operar sistemas eletrônicos, bem como extrair dos mesmos as informações necessárias, mediante processamento analógico ou digital, e interpretar esses resultados em favor da melhoria de um processo ou visando fornecer dados para um sistema mais complexo.

A Eletrônica dialoga atualmente com as demais áreas da Engenharia Elétrica. Ela está presente nos sistemas de telecomunicações, na construção de dispositivos transceptores e de processamento de sinais. Sistemas robóticos usam eletrônica para o processamento dos dados e acionamento dos motores. Subestações de energia usam sistemas eletrônicos para monitoramento e automação. E sistemas de geração de energia elétrica limpa, como os sistemas fotovoltaicos, tem em sistemas eletrônicos elementos imprescindíveis para o condicionamento da energia que será injetada na rede elétrica.

Estes exemplos são apresentados para enfatizar que a Eletrônica é e deve ser tratada como uma área que permeia diversos aspectos da engenharia elétrica. Por isso mesmo, o curso tem uma sólida formação em pontos convergentes da engenharia elétrica, como circuitos elétricos, eletrônica básica, eletromagnetismo e controle.

Mas a Eletrônica também pode ser associada a outras áreas, muitas delas de altíssima tecnologia e com capacidade de produção de bens de alto valor agregado, como a indústria aeroespacial, onde a Eletrônica está presente, por exemplo, nos sistemas de dados e no sistema de condicionamento de energia de satélites. Está presente também na instrumentação e processamento de sinais em aceleradores de partículas, sistemas altamente complexos que vêm estendendo as fronteiras da ciência.

Ao se pensar na interação da Eletrônica com o ser humano, pode-se citar a interseção com a Engenharia Biomédica, na implementação de sistemas de aquisição de dados de equipamentos para monitoramento e diagnóstico, ou mesmo na implementação de um amplificador para aparelhos destinados a auxiliar pessoas com deficiência auditiva. Aliás, os equipamentos que têm possibilitado a melhoria na qualidade de vida de indivíduos

com limitações físicas se beneficiam grandemente dos avanços na engenharia eletrônica e de sistemas eletrônicos.

Esses exemplos, que não têm a pretensão de serem exaustivos, servem para ressaltar a importância de um curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, que acompanhe os avanços tecnológicos e busque ser uma referência na região, promovendo a interação com a indústria e impulsionando a comunidade ao desenvolvimento científico, tecnológico e humano.

2.1. Objetivos do curso

Considerando a justificativa apresentada para a existência do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, é interessante definir, de forma sucinta, os seus objetivos gerais e específicos, como segue.

I. Objetivos gerais

O Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos da UFJF visa formar profissionais com sólida formação técnica, científica, profissional e geral que capacite os engenheiros a: atuarem na produção e serviços; serem empreendedores ou profissionais autônomos ou consultores; prosseguirem seus estudos na pós-graduação, passando a atuar como professores em universidades ou pesquisadores em centros de pesquisa.

II. Objetivos específicos

O Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos da UFJF visa formar profissionais capazes de atuar na pesquisa, concepção, projeto, manutenção, operação, documentação e testes de dispositivos, equipamentos e sistemas eletrônicos das mais diversas tecnologias, abrangendo aspectos das eletrônicas analógica, digital e de potência, além da programação aplicada, bem como interseções entre essas áreas. Visa ainda capacitar o profissional para interpretar e processar, com auxílio de ferramentas computacionais, os sinais e dados advindos dos equipamentos eletrônicos, e prepará-lo para

atuar em diversas áreas como, por exemplo, industrial, doméstica, agrícola, automotiva, naval e aeroespacial, dentre outras.

2.2. Perspectivas e possibilidade de inserção profissional do egresso

Os profissionais egressos do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos poderão atuar como empregados, gestores ou autônomos nas áreas relacionadas com o curso. Poderão também se inserir em empresas prestadoras de serviços e empresas de consultoria atuando no estudo de viabilidades, manutenção, consultoria, assessoria, fiscalização, perícias, laudos técnicos e projetos de supervisão de sistemas de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos.

Como exemplos de setores em que o profissional de Sistemas Eletrônicos pode ser inserido, são enumerados alguns, como segue:

- Equipamentos eletroeletrônicos;
- Fabricação de componentes eletrônicos;
- Projeto de dispositivos semicondutores;
- Equipamentos de telecomunicações;
- Sistemas biomédicos;
- Indústria siderúrgica;
- Indústria petroquímica;
- Indústria farmacêutica;
- Mineração;
- Setor aeroespacial;
- Agroindústria;
- Indústria automobilística;
- Setor ferroviário;
- Indústria naval;
- Centros de Pesquisa;
- Empresas de software;
- *Startups*;

- *Design Houses.*

Deve ser dado um enfoque a esses três últimos itens listados:

i) As empresas de software: embora o curso seja de sistemas eletrônicos, há um eixo temático voltado para a programação aplicada. Essa competência tem sido aproveitada por empresas de software locais e na região Sudeste, já que, além das habilidades em programação, os conhecimentos em hardware e firmware agregam ao profissional de sistemas eletrônicos características bastante flexíveis no desenvolvimento de software, principalmente se associados a novos produtos.

ii) *Startups*: uma *startup* é “uma empresa jovem com um modelo de negócios repetível e escalável, em um cenário de incertezas e soluções a serem desenvolvidas ¹.” Embora geralmente associadas à área de tecnologia digital, uma *startup* nem sempre será uma empresa de Internet. Não precisa também ser necessariamente uma empresa de tecnologia. No entanto, as habilidades desenvolvidas no egresso de Sistemas Eletrônicos para prover soluções diante de cenários inusitados e desafiadores podem ser aproveitadas com sucesso na implementação, por parte de um ou mais alunos ou recém-egressos, desse tipo de empreendimento na área tecnológica.

iii) *Design Houses*: recebem essa denominação as startups relacionadas ao projeto de circuitos integrados. O país contou com o Programa CI-Brasil, que preparava alunos recém-formados para se tornarem projetistas de chips, visando compensar a defasagem do país nessa área. Apesar de o programa ter sido encerrado em 2019, a necessidade de projetistas de circuitos integrados no país levou algumas empresas a adotarem programas de formação que buscam os alunos ainda na universidade, através de processo seletivo próprio. Considerando o currículo do curso, o aluno de Sistemas Eletrônicos está apto a participar desses programas, que frequentemente são concluídos com o aproveitamento do profissional em uma empresa de projeto de semicondutores.

1 Fonte: <https://www.startse.com/artigos/o-que-e-uma-startup/>

2.3. Posição estratégica de Juiz de Fora

A cidade de Juiz de Fora está situada na região Sudeste, que é a região que detém a liderança econômica, comercial e industrial do País. O município situa-se a 184 km da cidade do Rio de Janeiro, a 500 km da cidade de São Paulo e a 272 km da cidade de Belo Horizonte. As estradas que interligam estes municípios estão em condições favoráveis para uma boa interconexão rodoviária. Adicionalmente, a cidade está próxima do Aeroporto Regional da Zona da Mata - Presidente Itamar Franco - situado a 40 km do centro da cidade, no município de Goianá. Este aeroporto possui capacidade de pouso para aeronaves de grande porte, com voos para localidades estratégicas do país.

O setor industrial de Juiz de Fora e região apresenta diversas empresas com potencial de absorver o egresso do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos da UFJF. Dentre elas podem ser destacadas:

- ArcelorMittal Juiz de Fora Aços Longos;
- Energisa Minas Gerais - Distribuidora de Energia S/A;
- Nexa Resources - Grupo Votorantim;
- Mercedes-Benz Group;
- CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais;
- CESAMA - Companhia de Saneamento Municipal;
- MRS Logística S.A.;
- U&M Mineração e Construção;
- Becton Dickinson Indústrias Cirúrgicas Ltda.

Além das empresas de grande porte, diversas empresas de pequeno porte têm absorvido a mão de obra advinda do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, sobretudo na área de tecnologia da informação e startups, como a Lupa Tecnologia e Sistemas (equipamentos inteligentes para proteção, manobra e telecontrole de redes de distribuição), Smarti9 (área de Comunicações), e a Levty (área de Engenharia de *Software*).

Não obstante, tradicionalmente, a Faculdade de Engenharia de Juiz de Fora tem potencial de formação com abrangência nacional e internacional, de forma que o Projeto

Pedagógico do Curso propõe que o egresso tenha uma inserção no mercado nacional, especialmente nas regiões Sudeste e até mesmo região Sul, onde se concentram muitas empresas da área de eletroeletrônica. Algumas dessas empresas são citadas a seguir:

- Trancil;
- MGS Eletrônica;
- Supplier;
- Intral;
- Semikron;
- Zagonel S/A;;
- Applus+IDIADA;
- Siemens Brasil;
- Weg Indústrias;
- Ohmni;
- Embraer;
- FNM (Fábrica Nacional de Motores);
- ABB;
- GE;
- Magmattec Tecnologia em Materiais Magnéticos
- Thornton Eletrônica Ltda.;
- HCL Technologies;
- Chipus Microelectronics.

Em especial cumpre notar que o Brasil ainda é um grande importador de tecnologia. Estas tecnologias chegam ao país a preços exorbitantes, uma vez que aos impostos são somados os *royalties*, pagos às empresas multinacionais. Assim, uma das linhas a atuar é a da inovação e substituição de tecnologia importada, que além de representar um salto tecnológico qualitativo e quantitativo para o país, representa um terreno excelente para a formação e possível mercado de trabalho para o egresso.

É importante considerar também a qualificação conferida pelo curso para que o egresso preste concurso público para importantes empresas do país, como Petrobras,

Eletronuclear e Nuclep, órgãos públicos como o Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO, além dos concursos para os quadros de engenheiros das forças armadas (Exército, Marinha e Aeronáutica), onde os alunos e ex-alunos da UFJF disputam em condições competitivas com engenheiros de todo o país.

Em relação às instituições de pesquisa, podem ser citados cinco centros de pesquisas que absorvem atualmente engenheiros formados na área de eletrônica:

- LACTEC (Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento) – Curitiba - PR;
- EMBRAER (Empresa Brasileira de Aeronáutica) – São José dos Campos – SP;
- CPqD - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações - Campinas - SP;
- Instituto Eldorado - Campinas - SP.
- Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais - CNPEM - Campinas - SP.

Além das áreas supracitadas, os egressos do curso ainda podem optar pela continuação dos estudos em cursos de pós-graduação, na própria UFJF ou em outras universidades. Especificamente na UFJF, o programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica possui um mestrado e um doutorado *Stricto Sensu* com conceito 5 na última avaliação da CAPES (2019) e com vários professores com bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq.

Adicionalmente, no início de 2009 através do Edital 15/2008 do CNPq, a UFJF associada com outras importantes universidades da região (UFRJ, UNIFEI, UFF, UFSJ e UFABC) foi contemplada com o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energia Elétrica (INERGE) que é sediado no Campus da UFJF. A partir de 2021, o INERGE-UFJF foi selecionado para ser uma unidade EMBRAPII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial). Maiores informações podem ser obtidas em <https://www2.ufjf.br/inerge/unidade-embrapii/>

3. Perfil do Curso e do Egresso

Este Capítulo apresenta a construção do perfil do profissional egresso do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos, se fundamentando nas demandas da sociedade, nas novas DCNs e nas Resoluções CREA/CONFEA relativas às competências profissionais do Engenheiro Eletricista. Estas informações são disponibilizadas no Apêndice A deste documento.

3.1. Eixos Formativos e Competências

A construção do perfil profissional é dispersa em todas as atividades acadêmicas, bem como em sua vivência pessoal. Por este motivo, é complexo descrever o processo de construção de competências e saberes dos discentes. Como simplificação conceitual, pode-se dividir as atividades em três etapas de desenvolvimento: atividades básicas, profissionalizantes e específicas, como ilustrado na Figura 3.1.

As atividades básicas são definidas como o conjunto de atividades formativas que visam (i) construir competências generalistas e (ii) nutrir as bases matemáticas, físicas e químicas das demais atividades. Seu papel é servir de fundação para o exercício da Engenharia. Contudo, sistematicamente, são indissociáveis dos demais saberes – não é possível determinar onde um conhecimento deixa de ser básico e se torna específico, por exemplo. Por este motivo, a prática de Engenharia deve ser abordada de modo transversal também nas atividades básicas.

As atividades ditas profissionalizantes são definidas aqui como as atividades diretamente ligadas às competências e aos saberes de um Engenheiro Eletricista. Novamente, são conhecimentos inseparáveis de suas bases matemáticas, físicas e químicas. Portanto, são abordados sempre com atenção aos princípios científicos, de causa e efeito, e modelos matemáticos, bem como normas técnicas e legislação relacionada.

As atividades definidas como específicas trabalham as competências ligadas às técnicas mais avançadas relativas à Eletrônica. Estas atividades são divididas em quatro eixos temáticos: **Eletrônica Analógica, Eletrônica Digital, Eletrônica de Potência e**

Programação Aplicada. O Perfil e as competências do Egresso do curso serão detalhadas nas Seções 3.2, 3.3 e 3.4.

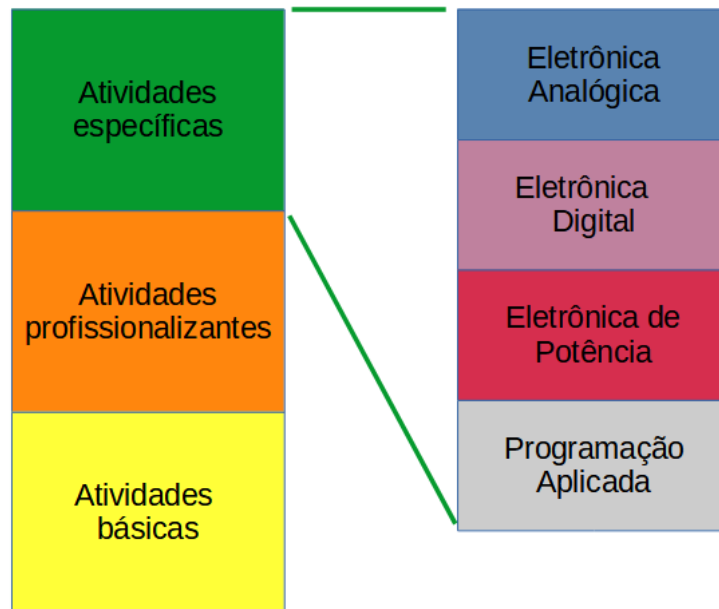


Figura 3.1: Atividades Acadêmicas e eixos formativos do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos.

3.2. Competências Gerais de um Engenheiro

O perfil do Profissional de Engenharia proposto visa não apenas uma formação técnica de excelência, como também o desenvolvimento de visão holística, ética, inovadora e empreendedora. Este profissional deverá estar apto a formular e conceber soluções técnicas, reconhecendo as necessidades dos usuários, utilizando seu conhecimento e novas tecnologias para resolver problemas de Engenharia.

A formação do Engenheiro deve ser baseada na compreensão e descrição científica de seu entorno, através do estudo sistêmico abrangente dos fenômenos físicos, amparado por um adequado arcabouço matemático, estatístico e computacional, permitindo modelar os fenômenos de interesse técnico, para validação, verificação e experimentação. A partir destes, o profissional deverá extrair conclusões e resultados aplicáveis para a sociedade, respeitando seus contextos sociais, culturais, econômicos, ambientais e de legislação.

Concomitantemente, o engenheiro deve ser dotado de capacidades de gestão eficazes, que o permitam liderar ou contribuir em equipes multidisciplinares, de modo colaborativo e proativo. Para tanto, além da técnica, sua formação requer forte apelo humanístico e transdisciplinar, que o permita boas capacidades de comunicação (oral e escrita, em língua pátria ou estrangeira), para atuação nos mais diversos contextos globais e socioculturais.

O curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos - é intimamente ligado a áreas de acelerado desenvolvimento tecnológico, muitas vezes tangenciando a fronteira dos saberes em computação, robótica, telecomunicações e etc. Deste modo, uma competência de importância ímpar trabalhada nos discentes é a de **aprender a aprender**: o discente deve ser encorajado a todo momento a aprender autonomamente, buscar o conhecimento de modo investigativo e científico, visando seu constante aprendizado e atualização.

As diversas atividades formativas do curso são projetadas para que a técnica (*hard skills*) e as habilidades interpessoais (*soft skills*) sejam trabalhadas de maneira multidisciplinar, considerando aspectos culturais, político-sociais, econômicos, de saúde e segurança no trabalho, de modo a incutir nos discentes do curso do primeiro ao último período a necessidade de atuar com comprometimento, isenção e responsabilidade em sua vida profissional e acadêmica.

3.3. Competências Profissionais do Engenheiro Eletricista

As competências técnicas trabalhadas no curso permitem que o profissional egresso possa atuar em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos e projeto de produtos, bens e serviços, atuando como autônomo ou membro de equipe de engenharia. Devido ao perfil inovador e criativo proposto, o profissional egresso pode atuar na atualização e formação de futuros engenheiros, profissionais envolvidos e colaboradores.

O profissional egresso estará apto a desenvolver projetos de engenharia elétrica residenciais e industriais, bem como as atribuições de competências profissionais do Engenheiro Eletricista são discriminadas na Resolução N° 218 de 29 de junho de 1973 do

Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - CONFEA, em seus Artigos 1º, 8º e 9º.

3.4. Competências específicas do engenheiro eletricista - sistemas eletrônicos

Os eixos temáticos de formação do Engenheiro Eletricista - Sistemas Eletrônicos - são melhor detalhados nesta seção, que ressalta que os eixos não são independentes, especialmente em se tratando da eletrônica moderna. Por outro lado, outras competências e habilidades devem seguir transversalmente a estes eixos, que são brevemente descritos a seguir.

I. Eletrônica Analógica

Em uma sociedade em que as interações digitais são cada vez maiores, sendo por vezes consideradas até mesmo indispensáveis, é importante ressaltar que o mundo real é essencialmente analógico. Através dos sentidos, os seres humanos são capazes de perceber e produzir estímulos analógicos, ou seja, aqueles que, por definição, são contínuos em uma faixa de valores. Assim são percebidos pelos seres humanos os sinais sonoros, visuais, de calor e tácteis, por exemplo. Além disso, de forma analógica se manifestam os fenômenos físicos de um processo industrial.

É importante, portanto, que um curso de Sistemas Eletrônicos não negligencie a formação em Eletrônica Analógica, até porque, em uma análise mais aprofundada, esta é a origem dos próprios sistemas digitais. Ou seja, sistemas digitais são casos particulares de sistemas analógicos em que têm importância apenas dois níveis específicos de sinais (simbolicamente, os 0s e 1s). A competência para analisar, projetar, especificar e utilizar sistemas analógicos é uma das competências formadas pelo curso, indo desde a eletrônica básica abordada ainda nas disciplinas profissionalizantes e comuns a todas as engenharias elétricas até a implementação de sistemas em circuitos integrados, passando pelo estudo de amplificadores, filtros e condicionadores de sinal para sistemas digitais, garantindo um amplo espectro de formação nesse eixo.

II. Eletrônica Digital

O termo Eletrônica Digital é usado aqui de uma forma ampla, para designar na verdade os sistemas digitais em geral. É sabido que a redução nas dimensões dos componentes e o aumento na densidade de transistores em circuitos integrados resultaram no desenvolvimento da Eletrônica de forma disruptiva. Mas esse benefício foi especialmente pronunciado para os sistemas digitais, para os quais foi possível desenvolver circuitos e sistemas com alta capacidade de processamento e armazenamento, além da melhor qualidade dos sinais transmitidos.

Assim, o curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos - forma um profissional extremamente qualificado para trabalhar com sistemas digitais, iniciando com a formação básica em circuitos lógicos, passando pelo projeto de sistemas microprocessados ou microcontrolados com diferentes graus de complexidade até o próprio projeto de microprocessadores em FPGAs (*field programmable gate arrays*), os chamados *soft core processors*, passando pela aplicação em sistemas embarcados e por técnicas de processamento digital de sinais.

III. Eletrônica de Potência

Ao se falar do eixo “Eletrônica de Potência”, estamos nos referindo aos sistemas que processam e condicionam a energia elétrica através do emprego de dispositivos eletrônicos semicondutores de potência. Ou seja, assim como existem os sistemas eletrônicos de processamento de sinal, filtrando, amplificando e condicionando os sinais, de forma analógica ou digital, a Eletrônica de Potência se encarrega do processamento e condicionamento eletrônico de diferentes formas de energia elétrica, como, por exemplo, a conversão de corrente alternada em corrente contínua (c.a.-c.c. - retificação) ou de corrente contínua em corrente alternada (c.c.-c.a. - inversão), além também de conversão entre sinais de potência de mesma natureza (c.c.-c.c. e c.a.-c.a.), seja para alterar sua amplitude (de tensão ou corrente) e/ou sua frequência (no caso c.a.).

As principais aplicações da Eletrônica de Potência na atualidade são encontradas nos sistemas de geração de energias renováveis (fotovoltaico, eólico, maremotriz, etc.), no

acionamento de máquinas elétricas (motores, veículos elétricos, etc.), em sistemas de armazenamento de energia (hidrogênio, baterias, flywheels, etc.), em fontes de alimentação (fontes chaveadas, reguladores embarcados, drivers, reatores, etc.) e na geração e transmissão de energia elétrica (FACTS, HVDC, filtros ativos de potência, etc.), ocupando um lugar de destaque como tecnologia necessária nos campos da geração distribuída e das redes elétricas inteligentes.

A Eletrônica de Potência se faz presente quando é necessário realizar a interface mais eficiente e compacta possível entre fontes e cargas de diferentes naturezas - o que se dá por meio de conversores eletrônicos de potência que empregam semicondutores especializados (transistores, diodos, tiristores, etc.) associados a elementos reativos (indutores, capacitores) e circuitos de sensoriamento, comando e controle (analógicos e digitais).

O curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos - capacita o profissional a analisar, projetar, especificar e operar sistemas eletrônicos de potência, com uma visão sistêmica dos diferentes elementos externos com os quais os elementos internos de conversores de potência necessitam de interagir em um produto industrial, como os diferentes sistemas de interface, controle, supervisão ou de comunicação, sejam eles analógicos e digitais.

IV. Programação Aplicada

A programação é uma habilidade requerida para todos os cursos de engenharia, conforme especificam as novas DCNs. Por isso, é trabalhada desde as disciplinas básicas, a partir do primeiro semestre de curso. O conhecimento em algoritmos, metodologias e linguagens de programação é fundamental para o desempenho da engenharia em suas diferentes áreas.

Para Sistemas Eletrônicos, a programação assume um papel proeminente e específico, já que os modernos sistemas digitais envolvem a programação de microprocessadores e microcontroladores, seja no *firmware* (*software* residente na memória do microprocessador), seja no desenvolvimento de softwares de interface com sistemas microprocessados ou no software de sistemas embarcados. Com uma filosofia

conceitual um pouco diferente, mas herdando a lógica de programação das linguagens estruturadas, a programação faz parte das habilidades necessárias para atuação com dispositivos lógicos programáveis, como os FPGAs.

Deve ser considerada ainda a modernidade da Internet das Coisas (*IoT - Internet of Things*), para a qual a habilidade em programação é imprescindível para configurar e integrar diferentes dispositivos, muitas vezes provenientes de diferentes tecnologias de fabricação.

O curso de Sistemas Eletrônicos capacita o profissional a analisar, programar, revisar e adaptar códigos-fonte, aplicar os programas em sistemas específicos e configurar diferentes dispositivos, além da programação necessária para analisar dados e sinais provenientes de diferentes sistemas.

V. Eixos auxiliares

Uma leitura dos parágrafos anteriores sugere que não há uma linha divisória clara entre os eixos formativos. De fato, há uma sobreposição entre esses eixos, de forma a torná-los indissociáveis na formação do engenheiro eletricista de sistemas eletrônicos.

Por outro lado, há eixos não especificados que também são contemplados de forma transversal entre os eixos. Podem ser citadas as áreas de processamento de sinais, para as quais sistemas analógicos e/ou digitais, com suporte da programação aplicada, podem ser utilizados. Ainda, a instrumentação eletrônica, área responsável pela aquisição e condicionamento de sinais físicos de forma, pode fazer uso das habilidades desenvolvidas nos diferentes eixos. Além disso, habilidades na área de comunicações são também agregadas ao profissional egresso do curso.

3.5. O perfil do egresso

Com base nas informações das seções anteriores, fica mais clara a definição do perfil do profissional formado pelo curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos: um profissional com sólida formação básica e nos eixos comuns da Engenharia Elétrica, com competência para atuar em sistemas eletrônicos de diferentes naturezas, em todo o ciclo de vida de um produto ou equipamento: análise, especificação, concepção, projeto, confecção, testes, revisão, operação, documentação e aplicação em uma determinada tarefa.

O egresso deve ser também capaz de interpretar eficientemente, usando recursos computacionais conforme o caso, os dados provenientes dos equipamentos, assim como realizar a interface de circuitos e equipamentos eletrônicos com sistemas mais complexos.

De grande importância é também a competência desenvolvida no egresso para treinar outros profissionais, tanto de nível técnico como superior, nas habilidades citadas, bem o que se torna mais preponderante com a inserção das atividades extensionistas que, tal como propostas, visam capacitar o futuro profissional para interagir com o público externo através de cursos, treinamentos e divulgação tecnológica. Deve ser também capaz de gerenciar equipes na execução de tarefas relacionadas aos sistemas eletrônicos.

Assim, o Engenheiro Eletricista de Sistemas Eletrônicos é habilitado a analisar, projetar, operar, documentar e dar treinamento sobre sistemas eletrônicos analógicos, digitais ou de potência, considerando o sistema individualmente ou, o que provavelmente será o caso mais comum, mesclando elementos de mais de um sistema. Também é usual o projeto de sistemas compostos por *hardware/(firmware)/software*. Mas especialmente, é capaz de interligar esses sistemas de forma eficiente.

É importante considerar que, na eletrônica moderna, a habilidade de adaptar ou aplicar um projeto já existente, ou mesmo um equipamento já existente, é tão ou mais importante que a habilidade de projetar um sistema a partir do zero, visto que, na indústria globalizada, é frequente a utilização de subsistemas como blocos já pré-definidos. Tal competência é formada no curso, inclusive através de disciplinas de laboratório onde é possível fazer interagir circuitos e sistemas com diferentes origens e fabricantes, e mesmo com padrões de comunicação diferentes.

Com isso, a habilidade em interpretar diagramas esquemáticos, códigos-fonte, documentação e projetos de referência é extensamente trabalhada no curso, em seus diferentes eixos e nos eixos transversais, resultando em um profissional egresso que, para além das fronteiras físicas, é capaz de projetar e integrar sistemas eletrônicos para um mercado globalizado, em condições de igualdade com os egressos de cursos de engenharia elétrica e eletrônica do país e do mundo.

A formação abrangente propicia ao engenheiro eletricista de sistemas eletrônicos a competência para interagir eficazmente com outras áreas, como as de sistemas de potência e energia (sobretudo aplicando os conceitos da Eletrônica de Potência), sistemas de telecomunicações (especificando componentes e equipamentos eletrônicos digitais e analógicos e atuando no processamento de sinais) e sistemas robóticos e de automação, também neste caso, projetando e especificando os sensores e atuadores, bem como os sistemas de processamento de dados, os quais envolvem, frequentemente, *hardware*, *firmware* e *software*.

4. Organização Didático-Pedagógica

4.1. Dados do Curso

I. Fundamentação Geral

A Estrutura Curricular do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos da UFJF foi preparada levando-se em consideração a necessidade de se atender às diversas obrigações impostas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), Câmara de Educação Superior (CES) e pelas resoluções da UFJF, em termos de formação acadêmica e carga horária.

Através de normas, o CNE/CES impõe condições a serem seguidas pelos cursos de bacharelado em engenharia no país, a saber:

- RESOLUÇÃO CES/CNE Nº 2 de 18 de junho de 2007: dispõe sobre a carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. Esta resolução em seu Art. 6º estabelece, para as Engenharias, a carga horária mínima de 3600 horas, envolvendo aulas, exercícios, laboratórios, tutorias, estágio, pesquisa, etc. As horas de estudo em casa não são computadas.
- RESOLUÇÃO CES/CNE Nº 7 de 18 de dezembro de 2018: institui as Diretrizes para a Extensão na educação superior brasileira. No seu Art. 4º, as diretrizes estabelecem que as atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação, as quais deverão fazer parte da matriz curricular dos cursos.
- RESOLUÇÃO CES/CNE Nº 2 de 24 de abril de 2019: institui as Diretrizes Curriculares Nacionais de cursos de graduação em engenharia. Esta resolução estabelece em seu Art. 9º, §1º, que todo curso de Engenharia, independentemente de sua modalidade, deve contemplar os seguintes conteúdos básicos, dentre outros: Administração e Economia; Algoritmos e Programação; Ciência dos Materiais; Ciências do Ambiente; Eletricidade; Estatística; Expressão Gráfica; Fenômenos de Transporte; Física; Informática; Matemática; Mecânica dos Sólidos; Metodologia Científica e Tecnológica; Química e Desenho Universal. O §2º diz que além desses conteúdos básicos, cada curso deve explicitar no PPC os conteúdos específicos e profissionais, assim como os objetos de conhecimento e as atividades necessárias para o desenvolvimento das competências estabelecidas. Além dos núcleos de conteúdos descritos anteriormente, a resolução define a necessidade de um mínimo de 160 horas de estágios curriculares, participação em atividades complementares e a realização de um trabalho de conclusão de curso como atividade de síntese e integração de conhecimentos.

II. Denominação

Graduação em Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos

III. Grau

Bacharelado.

IV. Ato de Criação

Resolução N° 32 de 26 de junho de 2009 do Conselho Setorial de Graduação CONGRAD/UFJF “Reestruturação do Curso de Engenharia Elétrica, com a criação de habilitações em: Energia, Sistemas Eletrônicos, Robótica & Automação Industrial, Sistemas de Potência e Telecomunicações”.

V. Modalidade de Oferta

Presencial: modalidade de oferta que pressupõe, prioritariamente, a presença física do discente nas atividades didáticas e avaliações, respeitando a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

VI. Carga Horária Total

3715 horas.

VII. Regime de Ensino

Os cursos de graduação da UFJF são organizados em sistema de horas-aula (Ha) aproveitadas pelo discente, computada para cada atividade acadêmica. A hora-aula corresponde a 60 (sessenta) minutos de atividades acadêmicas realizadas pelo discente, sob orientação docente. As disciplinas são quadrimestrais e o estudante fará a matrícula nos períodos estabelecidos pelo calendário acadêmico conforme a matriz curricular sugerida para o curso. Cada semestre letivo compreende 100 (cem) dias de trabalho acadêmico efetivo estabelecidos conforme Calendário Acadêmico estabelecido pelo Conselho Setorial de Graduação da UFJF.

VIII. Turno de Oferta do Curso

Integral: em que o curso é ofertado inteira ou parcialmente em mais de um turno (manhã, tarde e noite), exigindo a disponibilidade do discente por mais de seis horas diárias, durante a maior parte de semana, conforme definido no Regulamento Acadêmico da Graduação (RAG)² da UFJF.

IX. Oferecimento das Disciplinas

O curso é organizado semestralmente, com a entrada semestral de alunos. Portanto, as disciplinas são oferecidas semestralmente. A oferta semestral das disciplinas está condicionada à disponibilidade docente dos departamentos envolvidos. Para algumas disciplinas específicas do oitavo e nono períodos, a oferta é anual, visando aproveitar melhor os recursos humanos dos departamentos. No caso de uma disciplina obrigatória anual do oitavo período, sua oferta se dá no segundo semestre do ano, enquanto para uma disciplina obrigatória do nono período, sua oferta se dá no primeiro semestre do ano.

X. Número de Alunos por Turma

As turmas devem ter número máximo de 60 alunos por turma, no caso de disciplinas teóricas. Este número poderá ser menor, conforme as necessidades dos departamentos. No caso de disciplinas teórico-práticas, deverá ser definido um número máximo de 45 alunos por turma. Em relação aos laboratórios, prevê-se o auxílio de monitores e o apoio de atividades de tutoria e estágio docência realizado pelos alunos da pós-graduação.

XI. Integralização

O curso é presencial, integral e com tempo médio de integralização de 10 (dez) períodos ou semestres letivos. O tempo mínimo aceito para integralização do curso é de 09 (nove) períodos e o máximo de 18 (dezoito) períodos, podendo ser concedida dilatação do prazo máximo conforme Art. 71, Capítulo XIV, Título IV do RAG. Para integralizar o curso o aluno deverá, obrigatoriamente, cursar o elenco de disciplinas obrigatórias constantes dos núcleos de conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos, 10 créditos (150 horas) de disciplinas eletivas, um mínimo de 60 horas de atividades complementares, 160 horas de estágio obrigatório e 90 horas de trabalho de conclusão de curso, além de totalizar no

² O RAG pode ser consultado em <https://www2.ufjf.br/prograd/institucional/legislacao/>

mínimo 375 horas de atividades de extensão, sendo destas 60 horas referentes a uma disciplina extensionista obrigatória específica do curso.

4.2. Sistema de ingresso

As principais formas de ingresso no curso de Engenharia Elétrica - Energia da UFJF são:

- SISU: Sistema de Seleção Unificada;
- PISM: Programa de Ingresso Seletivo Misto (para alunos cursando o ensino médio);
- Edital de Vagas Ociosas.

I. Processo de ingresso pelo SISU

O Sisu é o sistema informatizado, gerenciado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), no qual instituições públicas de ensino superior oferecem vagas para candidatos participantes do Exame Nacional de Ensino Médio (Enem). Para o nosso curso, a seleção ocorre uma vez ao ano, geralmente, em janeiro – com início no primeiro semestre letivo.

O processo seletivo do Sisu possui uma única etapa de inscrição – que está restrita àqueles que não tenham tirado nota zero na redação. A inscrição é feita exclusivamente pela internet na página do Sisu (www.sisu.mec.gov.br). O candidato pode escolher dois cursos (como primeira e segunda opção) e definir se deseja concorrer às vagas de ampla concorrência ou às destinadas aos grupos de acesso (cotas).

Ao fim da etapa de inscrição, o sistema seleciona automaticamente os candidatos mais bem classificados em cada curso. Serão considerados selecionados somente os candidatos classificados dentro do número de vagas ofertadas para o Sisu para o curso de Engenharia Elétrica - Energia. Após a chamada única regular do processo seletivo, se o candidato não for aprovado, poderá participar da lista de espera. No site da Coordenadoria de Assuntos e Registros Acadêmicos (www.ufjf.br/cdara) é possível acompanhar a lista de reclassificações e orientações para matrícula.

II. Processo de ingresso pelo PISM

Exclusivo da UFJF, no Programa de Ingresso Seletivo Misto (Pism), o candidato faz uma prova preparada pela Universidade no fim de cada ano do ensino médio. Com isso, o estudante vai acumulando pontos e experiência, sendo avaliado pelo conteúdo de cada módulo. Com a soma das notas de cada ano, o candidato pode concorrer a uma vaga na UFJF.

O aluno do ensino médio precisa fazer a prova nos três anos seguidos, sem interrupção. Caso perca um dos anos, a prova não será reaplicada. A cada módulo é preciso se inscrever no Pism e somente no terceiro é preciso escolher o curso. No primeiro e no segundo anos, a prova vale 120 pontos, com peso 2 e 3 respectivamente, ou seja, somando 240 e 360 pontos possíveis. No terceiro, o exame tem 140 pontos e peso 5, chegando a 700 pontos. As provas possuem questões objetivas e discursivas, e não há redação. No último módulo, as questões discursivas são correspondentes à área de conhecimento do curso escolhido.

Uma das vantagens em pleitear vaga no curso por meio das provas do Pism é o conteúdo separado em módulos. A divisão faz com que a carga de estudos do candidato fique mais leve. O seriado também aparece como uma forma a mais de ingressar na UFJF, já que o estudante pode concorrer à vaga pelo Pism e, ao mesmo tempo, tentar o ingresso também pelo Sistema de Seleção Unificada (Sisu), inclusive com opções diferentes de curso.

III. Processo de ingresso por edital de vagas ociosas

Além do Sisu e do Pism, a UFJF disponibiliza, ainda, editais de vagas ociosas para aquelas vagas não ocupadas pelos processos seletivos anteriores. O aluno de qualquer instituição de ensino superior, seja pública ou privada, pode solicitar transferência para UFJF, de acordo com as regras estabelecidas no edital. Também é publicada uma lista de cursos com vagas disponíveis para transferência e outras opções.

IV. Número de vagas

O curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos oferece **42 vagas declaradas** e **12 vagas não declaradas**, totalizando **54 vagas anuais**. O ingresso se dá de forma semestral,

com 21 vagas declaradas no primeiro semestre e 21 vagas declaradas no segundo semestre. Para as vagas não declaradas, são abertas 06 vagas no primeiro semestre e 06 vagas no segundo semestre.

Para se inscrever para as vagas declaradas, o candidato deve declarar a sua opção pela habilidade pretendida no ato da inscrição na Universidade.

V. *Vagas não declaradas*

O aluno que optar pelas vagas não declaradas deverá ingressar na Universidade através do Curso de **Bacharelado em Ciências Exatas**. Esta é a porta de entrada, no caso de opção por vaga não declarada. Após concluído o primeiro ciclo de formação do bacharelado, o aluno poderá continuar a cursar um dos cursos específicos (segundo ciclo) em mais um a três anos, dependendo da opção escolhida.

O primeiro ciclo constitui-se no Bacharelado em Ciências Exatas, com duração recomendada de seis semestres letivos. Após ter cursado o terceiro semestre, se o discente que já tiver concluído pelo menos 510 horas em disciplinas que integralizam a matriz curricular do curso de Ciências Exatas, terá a opção de escolher a área de formação específica. Após concluir o primeiro ciclo, o estudante vincula-se automaticamente ao curso de segundo ciclo para o qual tenha optado. Os cursos disponíveis para o segundo ciclo são:

- **Ciência da Computação:** 20 vagas, com tempo recomendado de três anos no primeiro ciclo e mais um ano no segundo ciclo;
- **Engenharia Computacional:** 20 vagas, com tempo recomendado de três anos no primeiro ciclo e mais dois anos do segundo ciclo;
- **Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos:** 12 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais dois anos do segundo ciclo;
- **Engenharia Elétrica – Robótica & Automação Industrial:** 12 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais dois anos do segundo ciclo;
- **Engenharia Elétrica – Sistemas de Potência:** 12 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais dois anos do segundo ciclo;

- **Engenharia Elétrica – Telecomunicações:** 12 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais dois anos do segundo ciclo;
Engenharia Elétrica – Energia: 12 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais três anos do segundo ciclo;
- **Engenharia Mecânica:** 20 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais dois anos do segundo ciclo;
- **Estatística:** 20 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais um ano do segundo ciclo;
- **Física** (bacharelado e licenciatura): 30 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais um ano do segundo ciclo;
- **Matemática** (bacharelado e licenciatura): 25 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais um ano do segundo ciclo;
- **Química** (bacharelado e licenciatura): 50 vagas, com tempo recomendado de três anos do primeiro ciclo e mais um ano do segundo ciclo.

Como o número de vagas em cada área é limitado, o critério de seleção adotado para a admissão no segundo ciclo é a carga horária cumprida dentre as disciplinas obrigatórias para o curso de Ciências Exatas até o terceiro período. O Índice de Rendimento Acadêmico (IRA) dentre essas disciplinas será utilizado como critério de desempate.

O estudante poderá cursar mais de uma opção do segundo ciclo de formação sem necessidade de novo processo seletivo de ingresso, desde que complete o currículo exigido e respeite o que preconiza o Regulamento Acadêmico da Graduação da UFJF e demais resoluções.

4.3. Coordenação de curso

O cargo de coordenador de curso é preenchido mediante um processo eleitoral, sendo consultada a comunidade acadêmica que compõe o curso de Engenharia Elétrica. O mandato é de três anos para o coordenador e vice-coordenador, permitindo a recondução.

Conforme Artigo 28 do Regimento Geral da UFJF, compete ao Coordenador do Curso:

- Propor ao Conselho Setorial de Graduação a sua duração mínima e máxima e a forma de sua integralização em número total de créditos, ouvidos o Colegiado do Curso e o Conselho da Unidade;
- Orientar, fiscalizar e coordenar o funcionamento do curso;
- Coordenar o processo regular de sua avaliação;
- Propor ao Conselho Setorial de Graduação, ouvidos o Colegiado do Curso e o Conselho de Unidade, a sua organização;
- Representar o Curso nas diversas instâncias universitárias.

Quanto ao currículo:

- Propor ao Conselho Setorial de Graduação, ouvidos o Colegiado do Curso e o Conselho de Unidade, as disciplinas que o integram e suas modificações;
- Propor ao Conselho Setorial de Graduação, ouvidos os Departamentos interessados, os pré-requisitos das disciplinas;
- Propor ao Conselho Setorial de Graduação, ouvidos os Departamentos interessados, a fixação dos créditos das disciplinas que o integram.

Quanto aos programas e planos de curso:

- Aprovar, compatibilizar e zelar pela sua observância;
- Propor alterações aos Departamentos envolvidos.

Compete ao Vice-Coordenador do Curso:

- Substituir o Coordenador nos seus eventuais impedimentos temporários;
- Auxiliar a presidência nas suas tarefas, quando requisitado;
- Redigir e ler as atas das reuniões do Colegiado do Curso;
- Publicar as atas aprovadas.

4.4. Colegiado de curso

A resolução N° 03 de 14 de junho de 2012 dispõe sobre a instituição e normatização do Colegiado do Curso de Graduação da UFJF em Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos. O Colegiado do Curso constitui órgão suplementar da estrutura da Coordenação do Curso de Graduação da UFJF em Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos.

São atribuições do colegiado de curso:

- Deliberar sobre as propostas encaminhadas pela Coordenação do curso, observando a legislação pertinente;
- Convocar, promover e organizar o processo de escolha do Coordenador e do Vice-Coordenador do Curso, escolhidos preferencialmente entre os professores da área de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, através de votação dos membros do colegiado;
- Convocar, promover e organizar o processo de escolha dos membros do Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso, escolhidos preferencialmente entre os professores da área Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos, através de votação secreta entre os membros do Colegiado.

O Colegiado do Curso é presidido pelo Coordenador do Curso e será constituído por 10 (dez) membros: Coordenador e Vice-Coordenador do curso, três professores indicados do Departamento de Energia Elétrica, 02 (dois) indicados do Departamento Circuitos Elétricos, e 03 (três) representantes discentes do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos, indicados pelo Diretório Acadêmico da Engenharia.

As reuniões do Colegiado do Curso deverão ser convocadas formalmente pelo seu presidente ou pela maioria dos seus membros, por escrito, com antecedência mínima de dois dias úteis e definição da data, hora, local e pauta, e serão realizadas com a presença de pelo menos metade dos seus membros mais um integrante.

4.5. Núcleo Docente Estruturante

A resolução nº 04 de 14 de junho de 2012 dispõe sobre a instituição e normatização do Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso de graduação em Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos da UFJF. O NDE constitui órgão suplementar da estrutura do curso com atribuições consultivas e propositivas sobre matéria acadêmica, subsidiando as deliberações no processo de concepção, consolidação e atualização do Projeto Pedagógico do Curso, observando o previsto na legislação pertinente.

São atribuições do Núcleo Docente Estruturante:

- Contribuir para a consolidação do perfil profissional do egresso do curso;
- Zelar pela integração curricular interdisciplinar entre as diferentes atividades de ensino constantes no currículo;
- Indicar formas de incentivo ao desenvolvimento de linhas de pesquisa e extensão, oriundas de necessidades da graduação, de exigências do mercado de trabalho e afinadas com as políticas públicas relativas à área de conhecimento do curso;
- Zelar pelo cumprimento das Diretrizes Curriculares Nacionais no âmbito do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFJF – Sistemas Eletrônicos;
- Realizar avaliação continuada do Projeto Pedagógico do Curso, encaminhando suas sugestões e conclusões às instâncias competentes.

O Núcleo Docente Estruturante é constituído por 05 (cinco) professores lotados em departamentos que atendem ao curso, sendo que o Coordenador e o Vice-Coordenador do curso são membros do NDE enquanto durarem seus respectivos mandatos. Todos os membros do NDE devem ter regime de trabalho em tempo integral e dedicação exclusiva. A renovação do NDE deve assegurar a continuidade no processo de acompanhamento do curso, não sendo permitida a substituição total ou de mais da metade de seus membros por um único ato ou dentro de um período mínimo de dois anos.

As reuniões do Núcleo Docente Estruturante são realizadas pelo menos seis vezes a cada ano, convocadas formalmente pelo seu presidente ou pela maioria dos seus membros,

por escrito, com antecedência mínima de dois dias úteis e definição da data, hora, local e pauta, com a presença de pelo menos três membros.

4.6. Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX)

O Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos, no uso de suas atribuições legais e regimentais, considerando a Resolução N° 75/2022 de 12 de julho de 2022 do Conselho Setorial de Graduação, disposto no artigo 5°, instituiu e normatizou a Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX) do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos através de Regimento Interno.

A CAEX constitui órgão suplementar da estrutura da Coordenação do Curso de Graduação da UFJF em Engenharia Elétrica – Telecomunicações com as seguintes atribuições:

- Analisar a oferta das atividades de extensão e o percurso dos discentes na integralização das Atividades Curriculares de Extensão (ACE) previstas no PPC.
- Atendimento ao Art. 6º da Resolução N° 75/2022 CONGRAD – no qual consta que as ACE serão registradas no Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (SIGA), para fins de registro no Histórico Escolar dos discentes de graduação, após a validação da CAEX, quando necessário.
- Atuar como elemento articulador entre a Pró-Reitoria de Extensão e o curso;
- Atender ao Art. 9º, §4º, da Resolução N° 75/2022 CONGRAD – no qual consta que as ACE desenvolvidas como disciplinas devem estar vinculadas a um programa ou projeto previamente aprovado pela Pró-Reitoria de Extensão PROEX, ser avaliadas previamente pela CAEX, registradas em Plano Departamental e encaminhadas para registro junto à PROEX a cada novo oferecimento;
- Definir, fundamentada no PPC e na política institucional de extensão da UFJF, os critérios para aceitação de atividades extensionistas desenvolvidas em outras Unidades Acadêmicas e Instituições de Ensino no Brasil e no exterior, bem como o percentual mínimo e máximo de carga horária passível de ser computada para fins de integralização de cada ACE nos respectivos PPCs;

- Assessorar docentes, técnicos-administrativos em educação e discentes na elaboração e encaminhamento dos programas, projetos, cursos, eventos e prestações de serviços de extensão;
- Definir, fundamentada no PPC e na política institucional de extensão da UFJF, os critérios para aceitação de atividades extensionistas desenvolvidas em outras Unidades Acadêmicas e Instituições de Ensino no Brasil e no exterior, bem como o percentual mínimo e máximo de carga horária passível de ser computada para fins de integralização de cada ACE;
- Propor ao NDE e ao Colegiado de Curso de Graduação eventuais alterações no projeto pedagógico que possam aprimorar o processo de integralização curricular das ACE oferecidas de forma presencial ou à distância.
- Fornecer à PROEX e à Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD), quando solicitado, informações acerca das ACE desenvolvidas pelo curso.

A CAEX será composta por 05 (cinco) membros, com mandato de 03 (três) anos:

- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos;
- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial;
- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas de Potência;
- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Telecomunicações;
- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Energia.

Outros detalhes sobre a organização e funcionamento da CAEX podem ser encontrados no Regimento, no Anexo II.

4.7. Corpo docente

O corpo docente do núcleo de disciplinas profissionalizantes e específicas do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos é constituído dos professores alocados nos seguintes departamentos:

- Departamento de Circuitos Elétricos (CEL): 23 professores efetivos;
- Departamento de Energia Elétrica (ENE): 32 professores efetivos.

As tabelas 4.1 e 4.2 trazem a lista completa dos docentes desses dois departamentos. As listas atualizadas de docentes podem ser obtidas em <https://www.ufjf.br/circuitos/docentes/> (Circuitos) e <https://www.ufjf.br/energia/docentes/> (Energia). Nesses endereços eletrônicos podem ser obtidas informações sobre o regime de trabalho e o link para o Currículo Lattes de cada docente.

O corpo docente das disciplinas do ciclo básico e complementares do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos é constituído dos professores alocados nos departamentos a seguir. Para cada departamento, é indicado o link onde se pode acessar a lista atualizada dos docentes.

- Departamento de Ciência da Computação (DCC). Link para acesso:
<https://www2.ufjf.br/deptocomputacao/institucional/corpo-docente/docentes/>
- Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ESA). Link para acesso:
<https://www.ufjf.br/esa/docentes/>
- Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica (EPD). Link para acesso:
<https://www.ufjf.br/ep/docentes/>
- Departamento de Estatística (EST). Link para acesso:
<https://www2.ufjf.br/estatistica/cursos/docencia/docentes/>
- Departamento de Física (FIS). Link para acesso:
<https://www.ufjf.br/fisica/institucional/docentes/>
- Departamento de Matemática (MAT). Link para acesso:
<https://www2.ufjf.br/mat/institucional/corpo-docente/docentes/>
- Departamento de Química (QUI). Link para acesso:
<https://www2.ufjf.br/quimica/institucional/docentes/>

Tabela 4.1 - Lista de docentes do Departamento de Circuitos Elétricos (CEL).

Departamento de Circuitos Elétricos (CEL)		
NOME	Titulação	Regime de trabalho
ALEXANDRE BESSA DOS SANTOS	Doutorado	DE(*)
ÁLVARO AUGUSTO MACHADO DE MEDEIROS	Doutorado	DE
AUGUSTO SANTIAGO CERQUEIRA	Doutorado	DE
CARLOS AUGUSTO DUQUE	Doutorado	DE
DANIEL DISCINI SILVEIRA	Doutorado	DE
DAVID SÉRGIO ADÃES DE GOUVÊA	Doutorado	DE
DIOGO VIEIRA NOGUEIRA COELHO	Doutorado	DE
EDER BARBOZA KAPISCH	Doutorado	DE
ESTÊVÃO COELHO TEIXEIRA	Doutorado	DE
FABRÍCIO PABLO VIRGÍNIO DE CAMPOS	Doutorado	DE
FERNANDO JOSÉ DE ALMEIDA ANDRADE	Doutorado	DE
HELIO FRANCISCO DA SILVA	Doutorado	DE
HENRIQUE ANTÔNIO CARVALHO BRAGA	Doutorado	DE
LEANDRO RODRIGUES MANSO SILVA	Doutorado	DE
LUCIANO MANHÃES DE ANDRADE FILHO	Doutorado	DE
MARCELO ANTONIO ALVES LIMA	Doutorado	DE
MICHEL BORTOLINI HELL	Doutorado	DE
PAULO AUGUSTO NEPOMUCENO GARCIA	Doutorado	DE
PEDRO SANTOS ALMEIDA	Doutorado	DE
RAFAEL ANTUNES NÓBREGA	Doutorado	DE
THIAGO VIEIRA NOGUEIRA COELHO	Doutorado	DE
ULYSSES ROBERTO CHAVES VITOR	Doutorado	DE
VANDER MENENGOY DA COSTA	Doutorado	DE

(*) DE: dedicação exclusiva.

Tabela 4.2 - Lista de docentes do Departamento de Energia Elétrica (ENE).

Departamento de Energia Elétrica (ENE)		
NOME	Titulação	Regime de trabalho
ABILIO MANUEL VARIZ	Doutorado	DE
ALEXANDRE HARUITI ANZAI	Doutorado	DE
ANA SOPHIA CAVALCANTI ALVES VILAS BOAS	Doutorado	DE
ANDRÉ AUGUSTO FERREIRA	Doutorado	DE
ANDRÉ LUIS MARQUES MARCATO	Doutorado	DE
BRUNO HENRIQUES DIAS	Doutorado	DE
CRISTIANO GOMES CASAGRANDE	Doutorado	DE
DANIEL DE ALMEIDA FERNANDES	Doutorado	DE
DANILO PEREIRA PINTO	Doutorado	DE
DÉBORA ROSANA RIBEIRO PENIDO ARAUJO	Doutorado	DE
EDIMAR JOSE DE OLIVEIRA	Doutorado	DE
EXUPERRY BARROS COSTA	Doutorado	DE
FLAVIO VANDERSON GOMES	Doutorado	DE
GUILHERME MARCIO SOARES	Doutorado	DE
HELIO ANTONIO DA SILVA	Doutorado	DE
IGOR DELGADO DE MELO	Doutorado	DE
ISRAEL FILIPE LOPES	Doutorado	DE
IVO CHAVES DA SILVA JUNIOR	Doutorado	DE
JANAINA GONCALVES DE OLIVEIRA	Doutorado	DE
JOÃO ALBERTO PASSOS FILHO	Doutorado	DE
LEANDRO RAMOS DE ARAUJO	Doutorado	DE
LEONARDO DE MELLO HONÓRIO	Doutorado	DE
LEONARDO ROCHA OLIVI	Doutorado	DE
LEONARDO WILLER DE OLIVEIRA	Doutorado	DE
LUIS HENRIQUE LOPES LIMA	Doutorado	DE

MANUEL ARTURO RENDON MALDONADO	Doutorado	DE
MARCELO AROCA TOMIM	Doutorado	DE
MARCO AURELIO DE ALMEIDA CASTRO	Doutorado	DE
MOISÉS VIDAL RIBEIRO	Doutorado	DE
PEDRO GOMES BARBOSA	Doutorado	DE
PEDRO MACHADO DE ALMEIDA	Doutorado	DE
RICARDO MOTA HENRIQUES	Doutorado	DE

5. Diretrizes pedagógicas

Neste Capítulo serão abordadas diretrizes pedagógicas gerais que irão nortear a prática docente dos professores que atuam no curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos. A proposta é que as práticas pedagógicas que sejam colocadas em prática estejam em consonância com as práticas mais modernas e eficientes na área de educação, mais especificamente em cursos do setor tecnológico, com objetivo de refletir as aspirações profissionais e compatibilizar com o perfil geracional.

Para a construção das diretrizes pedagógicas, a premissa fundamental é a **aprendizagem ativa**: o aluno deixa de ser audiência e passa a ser ator principal em seu processo de aprendizagem.

5.1. Estratégias educacionais

As novas metodologias de ensino e aprendizagem visam contribuir na formação acadêmica dos discentes, ou seja, em aprender a aprender. Elas não ameaçam o protagonismo do professor na classe de aula. Pelo contrário, auxiliam a transcender o papel tradicional de expositor de conteúdos no processo de aprendizagem de saberes próprios da profissão. A concepção e organização do plano de ensino é própria de cada docente, pois se refere à sua prática pedagógica cotidiana em conformidade com as diretrizes curriculares e legislação vigente. Se por um lado a ementa das disciplinas oferece uma lista de conteúdos a serem trabalhados, é na metodologia que se estabelece experiências de aprendizagem com significado e aplicabilidade na prática.

Nas metodologias ativas os saberes dos discentes são gradativamente e equilibradamente adquiridos de forma individual ou em grupo, orientados pelo docente. Espera-se, neste contexto, que o estudante não se limite a assistir atentamente às aulas, consultar o livro e responder corretamente a um determinado conjunto de questões. O docente pode selecionar e aplicar uma ou mais metodologias de ensino e aprendizagem para aprimorar as capacidades de autonomia, resolução de problemas, autoconfiança, trabalho em equipe, liderança, senso crítico, responsabilidade, empatia e colaboração entre os estudantes.

A **aprendizagem baseada em problemas** incentiva a colaboração e comunicação argumentativa entre os pares na resolução de um ou mais problemas desafiadores e práticos do cotidiano profissional. Prioriza o pensamento crítico e reflexivo do estudante na solução de problemas motivadores e integradores do conhecimento. As atividades podem ser individuais ou em grupo, a fim de orientar a execução do trabalho. Possibilita o desenvolvimento de múltiplas habilidades, valorizando a aprendizagem autônoma e cooperativa.

Como evolução do trabalho desenvolvido na metodologia anterior, na **aprendizagem baseada em projetos** busca-se a cooperação em grupos de estudantes para desenvolver, com autonomia em relação ao professor, projetos complexos, que preferencialmente envolvam diferentes áreas de conhecimento. As avaliações por pares e autoavaliações permitem identificar as atitudes que necessitam ser aprimoradas pelo estudante. O docente assume o papel de tutor e os membros dos grupos são organizados de acordo com as funções que devem desempenhar, de maneira análoga a uma equipe de competição.

No **ensino híbrido** as aulas presenciais são realizadas preferencialmente para construções coletivas, enquanto as aulas online podem ser as expositivas. Considera que os alunos aprendem de maneira diferente, em diferentes ritmos de aprendizagem. As avaliações fornecem informações individualizadas sobre o desempenho acadêmico do discente e da turma. Desta maneira, a aprendizagem pode ser personalizada para o desenvolvimento de competências. Podem ser adotadas técnicas como rotação de laboratórios (execução de atividades práticas, associada a aulas em classe), rotação individual (atribuídas atividades específicas ao estudante, de acordo com seu nível), rotação por estações (organização em grupos que executam simultaneamente atividades distintas e, em seguida, migram para a atividade do outro grupo, percorrendo todas as atividades).

Na **sala de aula invertida**, que é uma das técnicas de ensino híbrido, o discente assume um papel ativo de se preparar para a aula, antes de ser exposto previamente ao conteúdo pelo docente em classe de aula. Em geral, são utilizados recursos didáticos (videoaulas, áudios, textos, jogos) para que o estudante se oriente para avaliações (online) frequentes e prévias ao encontro presencial. Isso possibilita ao docente identificar as

lacunas no aprendizado autônomo dos estudantes, individualizado e do coletivo, e readequar o seu planejamento para resolução de atividades, esclarecimento de dúvidas e discussões. Esse tipo de estratégia possibilita aperfeiçoar características como autonomia, autodisciplina, gestão do tempo e responsabilidade.

Na **instrução pelos pares**, da mesma maneira que na sala de aula invertida, os estudantes estudam os materiais didáticos indicados pelo docente. No encontro com os alunos, há uma explanação pelo docente, seguido de uma avaliação individualizada, com análise do resultado da classe em tempo real. A depender desse resultado, os pares apresentam argumentos para justificar suas soluções e uma nova avaliação é realizada. Esse processo pode ocorrer de maneira cíclica até que o resultado seja satisfatório e/ou o professor explique a resolução correta.

Na **gamificação**, se faz a utilização de recursos online, opcionalmente em tempo real, para aproveitar interatividade existente em ambiente virtual. A elaboração dos elementos dos jogos deve seguir o tripé desafio, conquista e prazer. Podem ser utilizadas estratégias de evolução em fases ou níveis, resolução de problemas com recursos e regras específicas, produção e compartilhamento de informações, repetição da partida e premiação de bons resultados. Alguns resultados esperados são comuns aos jogos em geral, como aumentar o estado de concentração, identificar os objetivos e grau de dificuldade, verificar imediatamente o resultado, aprender com os erros e promover a sensação de recompensa na aquisição de habilidades.

Além destas estratégias citadas, também sugere-se alternativas como seminários e discussões, aprender fazendo e pesquisa de campo.

No momento, os docentes do curso estão se dedicando em transformar as metodologias de ensino mais aderentes ao ensino por competências. A principal abordagem adotada foi a reformulação da Matriz Curricular, visando reagrupar conteúdos em seu contexto de aplicação, evitando a tradicional abordagem conteudista. Diversas disciplinas foram organizadas para permitir que a prática e a teoria caminhem juntas, e o aluno seja desafiado e encorajado a utilizar as habilidades no momento apropriado.

5.2. Formação continuada

Atualmente, se faz necessário procedimentos de capacitação para os docentes, visto o novo paradigma de ensino por competências e habilidades, através de metodologias ativas. O Núcleo de Formação Continuada dos Docentes da Faculdade de Engenharia – Núcleo FOCO – foi criado com o objetivo de construir um Programa de Capacitação Continuada Docente para os cursos de Engenharia da UFJF, capaz de atender a legislação vigente.

O Núcleo FOCO pretende estabelecer um programa de capacitação de professores desenvolvendo os “saberes docentes” e como esses saberes são construídos e mobilizados dentro da sala de aula. Além disso, visa propor a qualificação permanente dos docentes, tornando a atividade docente um processo efetivo de ensino-aprendizagem.

Em junho de 2020, os docentes da Faculdade de Engenharia da UFJF Danilo Pereira Pinto, Cristiano Casagrande e Roberta Cavalcante, preocupados com a necessidade de atender às novas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia, começaram a conversar sobre a ideia de propor um programa de capacitação docente em consonância com a nova legislação. Naquela ocasião, a ideia foi amadurecendo e, com isso, foi elaborada uma proposta de projeto, que foi apresentada à Direção da Faculdade de Engenharia. O grupo passou então a discutir a proposta de capacitação, revendo os objetivos, a metodologia e as ações iniciais.

O projeto foi batizado de Núcleo de Formação Continuada dos Docentes da Faculdade de Engenharia - Núcleo FOCO, e uma de suas primeiras ações foi realizar uma pesquisa de diagnóstico da prática docente com seus pares, o que serviria de insumo para nortear as ações de capacitação que seriam propostas. Finalmente, em 26 de janeiro de 2021, o Núcleo FOCO foi institucionalizado, através de portaria da Faculdade de Engenharia da UFJF. Sua primeira reunião oficial com a comunidade acadêmica, apresentando seus objetivos e programa de ações, foi realizada em 3 de fevereiro de 2021.

Desde então, os participantes vêm se empenhando em realizar parcerias, o que consideram muito importante para o sucesso da atuação do Núcleo. Entre essas parceiras, os participantes consideram essenciais: a Pró-Reitoria de Graduação - PROGRAD, visando o apoio institucional às atividades de capacitação docente, a fim de atender às novas DCNs; o Instituto de Ciências Exatas e todos os departamentos que oferecem disciplinas aos cursos

de Engenharia, visando a integração de todos os atores neste projeto de capacitação docente; Secretaria de Avaliação Institucional, visando a capacitação dos docentes nos instrumentos de avaliação de curso (conhecer os indicadores, critérios, etc.), além da atuação dos docentes durante as avaliações realizadas pelo INEP, dentre outros; Diretoria de Comunicação, a fim de obter apoio na divulgação de ações de capacitação; e a Pró-Reitoria de Extensão, PROEX, devido à legislação vigente, que exige carga horária de extensão nas atividades da graduação.

5.3. Práticas avaliativas

O processo avaliativo do desenvolvimento dos estudantes é de crucial importância para mensuração da construção das competências, e deve ser organizado como um reforço ao aprendizado. Se propõe, respeitando a liberdade docente, que o processo de avaliação seja contínuo em relação às atividades acadêmicas, e também diversificado, através de atividades teóricas, práticas, laboratoriais, de pesquisa e extensão.

O processo avaliativo pode dar-se sob a forma de monografias, exercícios ou provas dissertativas, apresentação de seminários e trabalhos orais, relatórios, projetos e atividades práticas, entre outros, que demonstrem o aprendizado e estimulem a produção intelectual dos estudantes, de forma individual ou em equipe. O docente deve utilizar dos resultados dos procedimentos avaliativos como bússola, para reforçar conteúdos, técnicas e competências que se demonstrem insuficientes.

5.4. Atividades acadêmicas extracurriculares

É encorajado aos alunos que se envolvam com as diversas oportunidades de aprendizado que a UFJF proporciona, tais quais trabalhos de iniciação científica, de monitoria, extensão, de treinamento profissional, equipes de competições, projetos interdisciplinares e transdisciplinares, atividades de voluntariado, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, participação em empresas juniores, incubadoras e outras atividades empreendedoras. São apresentadas aqui algumas das oportunidades que podem auxiliar o estudante na construção do conhecimento e habilidades.

I. Monitorias

O Programa de Monitoria objetiva despertar no aluno a vocação pela carreira do magistério e assegurar a cooperação entre corpos discente e docente, através da participação em projetos de ensino apresentados pelos Departamentos e aprovados pela Coordenação de Programas de Graduação – PROGRAD. Existe na modalidade de bolsista remunerado ou voluntário.

Podem participar do Programa os alunos que atendam aos seguintes requisitos:

- Aprovação na(s) disciplina(s) objeto da Monitoria;
- Aprovação em processo seletivo;
- Disponibilidade horária de 06 ou 12 horas semanais, conforme o regime de trabalho que for aprovado pela Unidade Acadêmica.

Maiores informações como editais, regulamentos e normas, além dos projetos e resultados dos programas podem ser obtidos na página da Coordenação de Políticas de Currículo e Ensino de Graduação, setor Gerência de Bolsas, no endereço eletrônico

<http://www2.ufjf.br/coordprograd/monitoria/monitoria>.

II. Programas de Treinamento Profissional

O bolsista de treinamento profissional auxilia professores e técnico-administrativos da UFJF em atividades ligadas a algum setor ou projeto específico da Universidade. Por exemplo, na confecção de sites e atendimento aos estudantes e comunidade através da Central de Atendimento. São 12 horas semanais de dedicação, com a remuneração conforme cada edital. Existe na modalidade de bolsista remunerado ou voluntário. A orientação do aluno é feita por um professor ou profissional da área. A Universidade oferece cerca de 300 projetos deste tipo.

A bolsa tem duração de dois semestres letivos, podendo ser prorrogada por mais dois. Os editais são abertos no início de cada semestre. Maiores informações podem ser obtidas através do endereço eletrônico:

<https://www.ufjf.br/prograd/bolsas/treinamentoprofissional> .

III. Programas de Iniciação Científica

Os programas de Iniciação Científica (IC) são excelentes oportunidades para os estudantes para se desenvolverem, participando do desenvolvimento de pesquisas dentro da UFJF. O bolsista de iniciação científica auxilia os professores nas pesquisas científicas e tecnológicas e ainda em programas de cooperação técnico-científica, desenvolvidos com outras instituições.

Nos últimos anos, a UFJF vem se destacando em pedidos de patentes, que são registros de novas descobertas e produtos. A Pró-Reitoria de Pesquisa é responsável pela aprovação de projetos e recursos. São programas de iniciação científica:

- Programa de Bolsas de Iniciação Científica (BIC-UFJF): para alunos da graduação, o programa tem recursos da própria UFJF e remuneração conforme cada edital, com carga horária de 12 horas semanais.
- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/UFJF): para alunos de graduação, o programa é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que concede bolsas para a UFJF. São requeridas 20 horas semanais de atividades, com remuneração conforme cada edital.
- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica nas Ações Afirmativas (PIBIC-AF/CNPq/UFJF): para alunos de graduação classificados nas políticas de ações afirmativas. As bolsas do programa também são financiadas pelo CNPq. A jornada também é de 20 horas semanais, com remuneração conforme cada edital.
- Provoque/UFJF: para alunos de graduação, voltado para a participação voluntária em projetos de pesquisa.
- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (Probic/Fapemig/ UFJF): para alunos de graduação, é financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), que concede bolsas para a UFJF. São 20 horas semanais de atividades, com remuneração conforme cada edital.

- Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Júnior (Probic-Jr./Fapemig/UFJF): este é específico para alunos do ensino médio do Colégio de Aplicação João XXIII, vinculado à UFJF. A bolsa é financiada pela Fapemig. São 08 horas semanais de atividades e remuneração conforme cada edital.

Mais informações: www.ufjf.br/propesq. Os editais abertos e resultados estão disponíveis em <https://www2.ufjf.br/propp/editais/ufjf/>.

IV. Empresas Juniores

Empresa Júnior é uma associação civil sem fins lucrativos, formada e gerida por alunos de um curso superior, sob orientação de professores, e que visa aprimorar o aprendizado prático do universitário em sua área de atuação, além de aproximar o mercado de trabalho da Universidade. Na UFJF, existem 12 empresas juniores, contemplando 19 cursos diferentes.

A Porte Empresa Jr. é uma empresa de Arquitetura e Urbanismo e Engenharias que atua há mais de 20 anos no mercado de Juiz de Fora e região. Ela foi fundada e está instalada na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). A empresa foi criada e é mantida pela iniciativa empreendedora dos estudantes dos cursos de Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica e Engenharia Ambiental e Sanitária. Os professores trabalham na orientação dos projetos. Assim, cada serviço prestado é embasado pelos melhores profissionais e acadêmicos do país.

Maiores informações sobre a Porte Empresa Jr. podem ser obtidas nas redes sociais: <https://www.instagram.com/porteempresajr/?hl=en> ou através do E-mail portejr@portejr.com.

V. Equipes de competição

A Faculdade de Engenharia conta com diversas equipes de competição em diferentes setores. Um grande diferencial da participação do discente em uma equipe de competição é o desenvolvimento da habilidade de trabalhar em equipe, dentre outras habilidades que

serão desenvolvidas no estudante que optar pela participação em um desses grupos. As equipes de competição da Faculdade de Engenharia são as seguintes:

- **Rinobot:** é a equipe multicampeã da competição de Robótica da UFJF. Fundada em 2016 pela Prof.^a Ana Sophia Cavalcanti Alves Vilas Boas e pelo Prof. Exuperry Barros Costa, seu objetivo é participar de competições no Brasil e no Exterior, além de disseminar a cultura da robótica. Informações sobre a equipe podem ser encontradas nas redes sociais: <https://www.instagram.com/rinobotbrasil/>.
- **Microraptor:** A Microraptor é a equipe multicampeã de aerodesign da UFJF. Os alunos da Faculdade de Engenharia da UFJF criaram a equipe regular Mamutes Voadores no primeiro semestre de 2010 e a equipe micro MicroRaptor no primeiro semestre de 2011. Prezando pela multidisciplinaridade, as equipes congregam membros da Engenharia Mecânica, Civil, Elétrica e de Produção, e se dividem nas áreas de Aerodinâmica, Desempenho, Estabilidade e Controle, Estruturas e CAD. Maiores informações podem ser obtidas em <https://www.instagram.com/microraptorufjf/>.
- **Supernova Rocketry:** A Supernova é uma equipe de competição de foguetemodelismo com membros distribuídos em sete diferentes setores: eletrônica, finanças, fuselagem, gestão de pessoas, marketing, propulsão, recuperação, simulações e núcleo de satélites. Maiores informações podem ser obtidas em em suas redes sociais: <https://www.instagram.com/supernovarocketry/>.
- **Rampage Baja:** A Equipe Rampage Baja iniciou suas atividades no fim de 2010 com o apoio do Prof. Dr. Moisés Lagares, do Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica da UFJF. Com a fundação do curso de Engenharia Mecânica da UFJF, o professor vislumbrou as competições Baja SAE Brasil como uma forma de complementar a formação acadêmica oferecida pela Universidade, dando aos alunos a oportunidade de aplicarem os conhecimentos aprendidos em sala de aula. Para maiores informações, acessar: <https://www.instagram.com/rampagebaja/>.
- **Equipe Capivara:** A Equipe Capivara de Eficiência Energética (ECEEN) é uma equipe de competição fundada em 2012, com os objetivos de projetar e fabricar de protótipos de veículos com elevada eficiência energética. Em 2019 a equipe decidiu

se reorganizar, buscando a transição de veículos de combustão interna para veículos elétricos de bateria eletroquímica. Para maiores informações, consultar <https://www.instagram.com/equipecapivara/>.

- **Escuderia UFJF:** A Escuderia UFJF foi fundada em 2013 e reestruturada em 2018 por alunos da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, constituindo a primeira equipe de Fórmula SAE da Zona da Mata Mineira. Seu objetivo é projetar, construir e testar um carro de corrida de alto desempenho, garantindo aos nossos membros uma oportunidade para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos durante a graduação, representando a UFJF e a cidade de Juiz de Fora nas competições Formula SAE. Para maiores informações, consultar <https://www.instagram.com/escuderiaufjf/>.

VI. Engenheiros sem Fronteiras (EsF)

O Núcleo Juiz de Fora do Engenheiros sem Fronteiras (EsF) foi fundado em 2015 por estudantes da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde está sediado através de uma parceria com a instituição. Desde então, já passaram pelo núcleo mais de 140 voluntários efetivos e dezenas de colaboradores. Com base em sua missão, visão e valores, esses voluntários buscam transformar a sociedade por meio de projetos e ações sociais, formando uma rede de colaboração e desenvolvimento socioambiental.

O núcleo já finalizou mais de 100 projetos que beneficiaram mais de 12.000 pessoas. Esses projetos são prospectados em instituições e comunidades em situação de vulnerabilidade social. Os membros, que são estudantes e graduados em engenharia, arquitetura e outras áreas, utilizam seus conhecimentos técnicos para solucionar problemas da comunidade local e garantir a qualidade de seus processos.

Maiores informações podem ser obtidas através das redes sociais:

<https://www.instagram.com/esfjuizdefora/>.

VII. Ramo Estudantil do IEEE

O IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers* - é a maior associação profissional do mundo. O Ramo Estudantil IEEE UFJF, segmento estudantil da Faculdade de Engenharia da Universidade, atrelado ao IEEE, foi fundado em meados da década de 1990 e conta em sua formação com discentes e docentes de diversos cursos da UFJF. O Ramo, como também é chamado, tem como principal objetivo o desenvolvimento e execução de projetos técnicos, sociais e educacionais, possibilitando o desenvolvimento pessoal e profissional de seus membros, além de proporcionar benefícios para a comunidade externa. O Ramo conta com parcerias entre segmentos estudantis da Faculdade de Engenharia, além de outros Ramos Estudantis do IEEE pelo Brasil e coleciona prêmios em concursos nacionais e internacionais.

Os projetos estão associados aos valores do IEEE e as áreas de interesse se dividem entre capítulos técnicos e grupos de afinidade. Dentre os capítulos estão a CAS (*Circuits and Systems Society*), IAS (*Industry Applications Society*), PES (*Power & Energy Society*) e RAS (*Robotics & Automation Society*), cujos projetos se associam às áreas de circuitos e sistemas, aplicações industriais, sistemas de potência e robótica, respectivamente.

Já os grupos de afinidade, como o SIGHT, desenvolvem projetos sociais e técnicos, voltados à causas humanitárias, igualitárias e sustentáveis. O grupo WIE (*Women in Engineering*), por sua vez, apoia, inspira e incentiva a participação das mulheres nas áreas de Ciências e Engenharias. Outro grupo, *Speak Your Mind*, é um clube de conversação que busca desenvolver o inglês entre seus membros, conhecimento essencial para o mercado de trabalho.

Maiores informações podem ser obtidas em

<https://edu.ieee.org/br-ufjf/o-ramo/sobre-o-ieee-ufjf/> .

VIII. Programa de Educação Tutorial (PET)

O Programa de Educação Tutorial - PET - é um programa do MEC que é destinado a grupos de alunos que demonstrem potencial, interesse e habilidades destacadas em cursos de graduação, desde que obedecidas as regras que o MEC impõe.

O PET busca propiciar aos alunos, sob orientação de um professor tutor, oportunidades de realização de atividades extracurriculares que favoreçam sua formação acadêmica, tanto para a integração no mercado profissional, como para o desenvolvimento de estudos em programas de pós-graduação. As atividades extracurriculares que compõem o Programa têm como objetivo garantir a formação global do aluno, procurando atender mais plenamente as necessidades do próprio curso de graduação e/ou ampliar e aprofundar os objetivos e os conteúdos programáticos que integram sua grade curricular. Neste sentido, espera-se proporcionar uma melhoria da qualidade acadêmica dos cursos de graduação apoiados pelo PET. O Programa Educação de Tutorial constitui-se, portanto, em uma modalidade de investimento acadêmico em cursos de graduação que têm sérios compromissos epistemológicos, pedagógicos, éticos e sociais.

Com uma concepção baseadas nos moldes de grupos tutoriais de aprendizagem e orientado pelo objetivo de formar globalmente o aluno, o PET não se resume em proporcionar ao bolsista apenas uma gama nova e diversificada de conhecimento acadêmico, e não se isenta da responsabilidade de contribuir para sua melhor qualificação como pessoa humana e como membro da sociedade.

O PET Elétrica completou em 2017, 25 anos de existência, tendo iniciado com o Prof. Francisco José Gomes, quando fundou o programa na Faculdade de Engenharia da UFJF. Atualmente, o tutor do PET Elétrica é o Prof. Danilo Pereira Pinto. Maiores informações podem ser obtidas na página <https://peteletrica.com/>.

5.5. Recepção aos calouros

Os mecanismos de recepção dos alunos novatos são de fundamental importância para o sucesso de implantação do presente Projeto Pedagógico de Curso (PPC).

A Coordenação de Curso promove atividades na primeira semana do semestre, principalmente associada à disciplina de Introdução à Engenharia, para que os alunos recém-chegados tomem conhecimento das normas acadêmicas da UFJF (Regulamento Acadêmico da Graduação – RAG), do PPC, do Estatuto da UFJF e do Regimento Geral da

UFJF. Com isto, o aluno será despertado desde o seu ingresso das suas responsabilidades para com a sua própria formação.

Em geral, as ações de boas vindas ocorrem em parceria com grupos como o PET Elétrica. Estas atividades pretendem facilitar o processo de chegada ao ensino superior que em muitos casos apresentam dificuldades de adaptação devido às mudanças de práticas pedagógicas e de autonomia no processo formativo.

5.6. Nivelamento

Devido ao alto índice de reprovações, registrado normalmente nas disciplinas iniciais do curso, localizadas no Instituto de Ciências Exatas (ICE), especialmente Cálculo I, Geometria Analítica e Sistemas Lineares e Física I, a direção do ICE, buscando soluções para este problema, oferece um Curso de Nivelamento em Matemática e Física para alunos que percebiam ter muitas dificuldades por falta de base do ensino médio. Este curso funcionou com turmas experimentais no segundo semestre de 2014 e no primeiro de 2015, e tem sua oferta conforme demanda.

Os objetivos principais do curso são retornar aos temas do ensino médio e ajudar os participantes a mudarem suas formas de estudo, tanto em quantidade quanto em qualidade, para que possam retomar a confiança muitas vezes perdida com as reprovações.

O curso é organizado em dois semestres letivos, com oito horas de aulas semanais em cada semestre. Para participar do curso, o aluno deverá, porém, assumir os seguintes compromissos:

- Matricular-se, no máximo, em mais 12 créditos de outras disciplinas, além da disciplina de nivelamento;
- Nesses 12 créditos, se matricular no máximo em UMA entre as seguintes disciplinas: Cálculo I, Geometria Analítica e Sistemas Lineares ou Física I.

O período de inscrição é divulgado no site do ICE e as inscrições poderão ser feitas através de formulário eletrônico com link no site.

5.7. Subsídios aos estudantes

Diferentes programas são direcionados a subsidiar os estudantes nas suas atividades acadêmicas, durante todo o período de formação. Muitas vezes, isso faz toda a diferença na vida de alunos em situação de vulnerabilidade social, que possivelmente não alcançariam a oportunidade de cursar o ensino superior público caso esses recursos não fossem ofertados. No entanto, diversos desses recursos podem ser usufruídos por toda a comunidade de estudantes da UFJF, sem qualquer distinção, reafirmando o seu papel como uma universidade pública, gratuita, inclusiva e de qualidade.

I. Apoio à Permanência

Os estudantes que conseguiram uma vaga na UFJF, mas enfrentam dificuldades para se manterem na Universidade podem participar do Programa de Bolsas e Assistência Estudantil, que inclui as seguintes modalidades:

- **Bolsa PNAES:** incentivo financeiro mensal, com vistas a ampliar o acesso às condições de permanência na Educação Superior.
- **Auxílio-moradia:** vaga na Moradia Estudantil da UFJF ou incentivo financeiro mensal destinado a estudantes que, devido ao ingresso no Ensino Superior, residam ou venham a residir na cidade sede do campus no qual está matriculado e o grupo familiar seja residente em cidade distinta.
- **Auxílio-transporte:** Incentivo financeiro mensal, destinado aos/às aluno(a)s que utilizam transporte coletivo municipal no deslocamento da residência ao respectivo campus universitário, durante os períodos letivos. O valor do auxílio varia de acordo com o preço da passagem de transporte urbano municipal. O benefício só é oferecido para estudantes residentes em Juiz de Fora.
- **Auxílio-creche:** destinado ao custeio parcial das despesas com os (as) dependentes legais do(a) beneficiário(a), até o limite de idade de 5 anos, 11 meses e 29 dias, inclusive. Caso ambos os pais e/ou responsáveis legais sejam discentes da UFJF, apenas um fará jus ao auxílio, o qual também não poderá ser acumulado com benefício da mesma espécie.

- **Auxílio-alimentação:** acesso gratuito às refeições oferecidas pelo Restaurante Universitário (RU).

II. Restaurante Universitário

A UFJF possui Restaurante Universitário (RU) em seus dois campi, destinados aos alunos e servidores. Em Juiz de Fora, são duas unidades, uma no centro da cidade e outra no campus, servindo uma média de 5 mil refeições por dia. É oferecido café da manhã, almoço e jantar, com preços subsidiados. Para comprar os *tickets*, basta apresentar o cartão de acesso ou carteira funcional da UFJF.

III. Edifício para Moradia Estudantil

A Moradia Estudantil da UFJF possui dois prédios mistos, com alas masculinas e femininas e 103 alojamentos, no total. Além dos dormitórios, as unidades possuem salas de estudo, refeitórios, banheiros, lavanderia e guarita, e estão localizadas a 500 metros do portão da UFJF, no bairro São Pedro.

IV. Apoio Psicológico e Pedagógico

A Pró-reitoria de Assistência Estudantil oferece atendimento psicológico, com profissionais dispostos a ouvir e orientar os alunos durante sua experiência universitária. Também conta com apoio pedagógico, para ajudá-los em suas necessidades didáticas e acadêmicas.

Contatos:

- Apoio psicológico: (32) 2102-3777 / psicologia.proae@ufjf.edu.br
- Apoio pedagógico: (32) 2102-3886 / pedagogico.proae@ufjf.edu.br

Informações adicionais podem ser obtidas na página da Proae através do endereço eletrônico <https://www2.ufjf.br/proae>.

5.8. Apoio acadêmico aos docentes

Alguns projetos preveem a disponibilização de bolsas de mestrado e doutorado para alunos da pós-graduação que irão atuar como tutores em disciplinas estratégicas dos cursos de graduação em Engenharia Elétrica.

Todos os bolsistas de pós-graduação da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) participam do programa de estágio em docência, atuando em disciplinas da graduação com supervisão de professores efetivos. Este programa, além de propiciar aos discentes da pós-graduação um primeiro contato com a docência no ensino superior, aumenta ainda mais a cooperação entre os programas de pós-graduação e as graduações.

Adicionalmente, os docentes que se afastarem para oportunidades de capacitação poderão ser substituídos por professores substitutos, que serão selecionados por processo seletivo simplificado, com editais próprios publicados pela UFJF.

6. Organização Curricular

O curso possui uma carga horária de 3715 horas, divididas entre disciplinas obrigatórias, disciplinas eletivas, estágio obrigatório, trabalho de conclusão de curso e atividades de extensão, organizadas como mostra a Tabela 6.1 a seguir:

Tabela 6.1 - Distribuição da carga horária do curso de Eng. Elétrica - Sistemas Eletrônicos.

Atividade	Carga horária
Disciplinas obrigatórias	2880 horas
Disciplinas eletivas	150 horas
Atividades complementares	60 horas
Estágio obrigatório	160 horas
Trabalho de Conclusão de Curso	90 horas
Atividades de extensão	375 horas
TOTAL	3715 horas

Neste capítulo, é apresentada a estrutura curricular do curso, é explicado de que forma o curso forma o perfil desejado do egresso, bem como é verificado o atendimento às novas DCNs e diretrizes de extensão.

É importante ressaltar que, de acordo com o Regulamento Acadêmico da Graduação da UFJF (RAG), a hora-aula é uma unidade correspondente a 60 (sessenta) minutos de atividade acadêmica. Assim, a carga horária das disciplinas é expressa tanto em horas (ou horas-aula) totais como em créditos (quantidade de horas semanais).

6.1. Disciplinas obrigatórias

As disciplinas obrigatórias, que compreendem um total de 2880 horas, estão divididas entre disciplinas básicas, profissionalizantes e específicas. Cabe ressaltar que as novas DCNs não estabelecem obrigatoriedade de relação entre a carga horária de disciplinas básicas, profissionalizantes e específicas. Desse modo, cumpre verificar se as disciplinas ofertadas

formam a competência desejada, e atendem aos requisitos estabelecidos no Art. 9º das DCNs.

I. Disciplinas básicas

As disciplinas básicas correspondem a 72 créditos, ou 1080 horas do curso (29% da CH total), e são ministradas, em sua maioria, do primeiro ao quarto período do curso. Correspondem às disciplinas que formarão a base do engenheiro, garantindo competências estabelecidas nas DCNs. Essas disciplinas são, em geral, cursadas pelos alunos dos cursos de Engenharia Elétrica, bem como por demais discentes dos outros cursos de engenharias e ciências exatas. Conhecimentos em matemática, informática, física, química e estatística estão entre os que são veiculados através das disciplinas básicas.

II. Disciplinas profissionalizantes

São consideradas disciplinas profissionalizantes aquelas cursadas nos demais cursos de Engenharia Elétrica, conferindo as competências gerais, e em acordo com o órgão regulamentador, o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA). Conhecimentos como circuitos elétricos, eletromagnetismo, eletrônica analógica e digital, resistência dos materiais e representação gráfica estão entre os que são transmitidos nas disciplinas profissionalizantes. Perfazem um total de 48 créditos, ou 720 horas (aproximadamente 19,4% do total).

III. Disciplinas específicas

São aquelas que formam as competências específicas em Sistemas Eletrônicos, se mantendo sempre em permanente atualização, para acompanhar as demandas do mercado, sem abrir mão da sólida formação acadêmica, considerando que o caminho do egresso pode ser a continuidade dos seus estudos em programas de pós-graduação. Em geral, são disciplinas cursadas como obrigatórias apenas para o curso de Sistemas Eletrônicos, havendo, em alguns casos, interseção com os cursos de Engenharia Elétrica - Telecomunicações e Engenharia Elétrica - Robótica e Automação Industrial. Totalizam 54 créditos, ou 810 horas (21,8% do total).

IV. Relação de disciplinas por período do curso

As Tabelas 6.2 a 6.11 mostram a organização curricular do curso por períodos, indicando os nomes das disciplinas obrigatórias, os códigos, os pré-requisitos e o núcleo ao qual pertencem (básico - BAS, profissionalizante - PRO ou específico - ESP). É possível notar que o décimo período é deixado sem disciplinas obrigatórias, ainda que os itens lá apresentados sejam obrigatórios para o curso, como o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), as horas de disciplinas eletivas (ELE) e o estágio obrigatório (EST).

Tabela 6.2 - Disciplinas obrigatórias do primeiro período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
CEL064	INTRODUÇÃO À ENGENHARIA ELÉTRICA	2	30	-	PRO
DCCXXX.1(*)	ALGORITMOS	6	90	-	BAS
FIS122	LABORATÓRIO DE INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS FÍSICAS	2	30	-	BAS
MAT154	CÁLCULO I	4	60	-	BAS
MAT155	GEOMETRIA ANALÍTICA E SISTEMAS LINEARES	4	60	-	BAS
QUI125	QUÍMICA FUNDAMENTAL	4	60	-	BAS
QUI126	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	2	30	-	BAS
TOTAL		24	360		

(*) ver observações sobre os códigos das disciplinas, ao final da exposição das tabelas.

Tabela 6.3 - Disciplinas obrigatórias do segundo período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
ESA002	ECOLOGIA E PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE	2	30	QUI125	PRO
EST028	INTRODUÇÃO À ESTATÍSTICA	4	60	MAT154	BAS
FIS073	FÍSICA I	4	60	MAT154	BAS
FIS077	LABORATÓRIO DE FÍSICA I	2	30	FIS122	BAS
MAT156	CÁLCULO II	4	60	MAT154, MAT155	BAS
MAT158	ÁLGEBRA LINEAR	4	60	MAT155	BAS
TOTAL		20	300		

Tabela 6.4 - Disciplinas obrigatórias do terceiro período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
CEL032	CIRCUITOS LÓGICOS	4	60	DCCXXX.1	PRO
ENE045	LABORATÓRIO DE ELETROTÉCNICA	2	30	FIS077, QUI126	PRO
ENE131	EXPRESSÃO GRÁFICA PARA ENGENHARIA ELÉTRICA	2	30	-	PRO
FIS074	FÍSICA II	4	60	FIS073, MAT156	BAS
MAT029	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS I	4	60	MAT156	BAS
MAT157	CÁLCULO III	4	60	MAT156	BAS
TOTAL		20	300		

Tabela 6.5 - Disciplinas obrigatórias do quarto período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
CEL033	CIRCUITOS LINEARES I	4	60	MAT029, MAT158	PRO
DCC008	CÁLCULO NUMÉRICO	4	60	DCCXXX.1, MAT156	BAS
FIS075	FÍSICA III	4	60	FIS074, MAT157	BAS
FIS081	FENÔMENOS DE TRANSPORTE	4	60	FIS074	BAS
EPD097	ENGENHARIA E SOCIEDADE	2	30	-	PRO
MAT030	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II	4	60	MAT029	BAS
TOTAL		22	330		

Tabela 6.6 - Disciplinas obrigatórias do quinto período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
CEL034	CIRCUITOS LINEARES II	4	60	CEL033, MAT030	PRO
CEL065	ELETROMAGNETISMO	4	60	FIS075, MAT030	PRO
CEL066	SINAIS E SISTEMAS	4	60	MAT030	PRO
CELXXX.1 (*)	FUNDAMENTOS DE SISTEMAS TRIFÁSICOS	2	30	CEL033	PRO
CELXXX.2	ELETRÔNICA ANALÓGICA I	4	60	CEL033, MAT030	PRO
FIS076	FÍSICA IV	4	60	FIS075	BAS
TOTAL		22	330		

Tabela 6.7 - Disciplinas obrigatórias do sexto período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
CEL035	ELETRÔNICA DIGITAL	4	60	CEL032, CELXXX.2	PRO
CEL068	PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES	4	60	EST028, CEL066, CELXXX.2	PRO
CEL101	ELETROMAGNETISMO APLICADO	4	60	CEL033, CEL065	PRO
CELXXX.3	ELETRÔNICA ANALÓGICA II	4	60	CELXXX.2, CEL034	ESP
CELXXX.4	CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS I	4	60	CEL034, CEL066	PRO
ENE083	FUNDAMENTOS DE RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS	2	30	DCC008, FIS073	PRO
ENEXXX.1	PROGRAMAÇÃO PARA ENGENHARIA	2	30	DCCXXX.1	PRO
TOTAL		24	360		

Tabela 6.8 - Disciplinas obrigatórias do sétimo período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
CEL069	MICROPROCESSADORES - ARQUITETURA E PROGRAMAÇÃO	4	60	CEL035, ENEXXX.1	ESP
CEL071	LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA	2	30	CEL035	ESP
CEL073	REDES DE COMUNICAÇÃO E PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO I	4	60	CEL035	ESP
CEL100	PROCESSAMENTO DE SINAIS I	4	60	CEL066, CEL035	ESP
CELXXX.5	CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS II	2	30	CELXXX.4	PRO
ENE125	FUNDAMENTOS DE CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA	4	60	CELXXX.1, CEL065	PRO
ENEXXX.2	PROGRAMAÇÃO AVANÇADA E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS	4	60	ENEXXX.1	ESP
TOTAL		24	360		

Tabela 6.9 - Disciplinas obrigatórias do oitavo período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
CEL040	ELETRÔNICA DE POTÊNCIA	4	60	CELXXX.2, ENE125	ESP
CEL078	INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA	4	60	CEL069	ESP
CEL080	SOFTWARE EMBARCADO	4	60	CEL069	ESP
CEL110 (*)	DISPOSITIVOS LÓGICOS PROGRAMÁVEIS	4	60	CEL069	ESP
CELXXX.6 (*)	PROJETO DE CIRCUITOS INTEGRADOS	4	60	CELXXX.3	ESP
TOTAL		20	300		

Tabela 6.10 - Disciplinas obrigatórias do nono período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
ENE084	ANÁLISE DE INVESTIMENTOS E GESTÃO DE OBRAS	4	60	MAT156	PRO
CELXXX.7 (*)	ELETRÔNICA DE POTÊNCIA II	4	60	CELXXX.5, CEL040	ESP
ENE082	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	4	60	CELXXX.1, ENE131	ESP
ENE081	MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO	4	60	DCC008, CEL033	ESP
CELXXX.8 (*)	PROJETOS EXTENSIONISTAS EM SISTEMAS ELETRÔNICOS	4	60	CEL069, CEL071	EXT
TOTAL		16	240		

Tabela 6.11 - Disciplinas do décimo período.

Código	Nome Disciplina	Créditos	Carga Horária	Pré-requisitos	Núcleo
EEEE02 (*)	ESTÁGIO EM ENGENHARIA ELÉTRICA	-	160	ver observações	EST
CEL046 (*)	TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - DEP. CIRCUITOS	6	90	ver observações	TCC
DISCIPLINAS ELETIVAS (*)		14	210	ver observações	ELE
ATIVIDADES COMPLEMENTARES (*)		-	60	ver observações	CPL
ATIVIDADES DE EXTENSÃO (*)		-	375	ver observações	EXT
TOTAL		20	460		

Sobre as tabelas apresentadas, cabem algumas observações:

1. As disciplinas identificadas pelos códigos CELXXX.X, DCCXXX.X e ENEXXX.X, como CELXXX.1, por exemplo, serão criadas nos departamentos de Circuitos Elétricos, Ciência da Computação e Energia Elétrica. Após o código padronizado pela CDARA ser conferido às disciplinas (iniciais do departamento seguidas de três números), os códigos serão alterados na próxima revisão do texto. A identificação provisória apresentada nesta versão do PPC tem tão somente a função de orientar o leitor sobre o sequenciamento e pré-requisitos.
2. As disciplinas CEL110 e CELXXX.6, do oitavo período, serão de oferta **anual**, ministradas sempre no segundo semestre do ano. As disciplinas CELXXX.7 e CELXXX.8, do nono período, serão de oferta **anual**, ministradas sempre no primeiro semestre do ano.
3. As disciplinas eletivas serão detalhadas na Seção 6.2.
4. As atividades complementares serão discutidas na Seção 6.3.
5. O estágio em engenharia elétrica será detalhado na Seção 6.4.
6. O projeto ou trabalho de conclusão de curso será detalhado na Seção 6.5. A disciplina CEL046 - Trabalho de Conclusão de Curso - Departamento de Circuitos Elétricos - é equivalente à disciplina ENE064 - Trabalho de Conclusão de Curso - Departamento de Energia Elétrica, dependendo do departamento ao qual pertence o professor orientador do trabalho.
7. As atividades de extensão serão detalhadas na Seção 6.6.
8. Dentre as atividades de extensão, é obrigatória a participação do discente na disciplina extensionista específica CELXXX.8 - Projetos Extensionistas em Sistemas Eletrônicos, com 4 créditos (60 horas), de oferta anual no nono período. Esta

disciplina, ainda que seja uma disciplina obrigatória para o curso, está elencada dentre as disciplinas extensionistas, não contabilizada entre as obrigatórias.

9. Apesar do estágio, TCC, extensão e disciplinas eletivas estarem alocadas, para mero efeito expositivo, no décimo período do curso, é recomendável que tanto o estágio como as atividades eletivas e de extensão sejam realizadas ao longo do curso, havendo, tanto no caso do TCC como no caso do estágio, quantidade mínima de horas para que o discente possa se matricular nas disciplinas CEL046 (ou ENE064) para realização do TCC, ou EEE002 para realizar estágio obrigatório.

V. O atendimento ao Art. 9º das DCNs

O parágrafo primeiro do Art. 9º das DCNs afirma que *“Todas as habilitações do curso de Engenharia devem contemplar os seguintes conteúdos básicos, dentre outros: Administração e Economia; Algoritmos e Programação; Ciência dos Materiais; Ciências do Ambiente; Eletricidade; Estatística; Expressão Gráfica; Fenômenos de Transporte; Física; Informática; Matemática; Mecânica dos Sólidos; Metodologia Científica e Tecnológica; e Química”*. A Tabela 6.12 mostra a relação entre cada item acima e as disciplinas obrigatórias do curso. Pode-se observar que em alguns casos uma mesma disciplina atende a mais de um conteúdo obrigatório.

Tabela 6.12 - Relação entre os conteúdos enunciados no Art 9º das DCNs e as disciplinas obrigatórias.

Conteúdo	Disciplina(s)
Administração e Economia	ENE084
Algoritmos e Programação	DCCXXX.1
Ciência dos Materiais	FIS076, CELXXX.2
Ciências do Ambiente	ESA002
Eletricidade	FIS075, CEL033, CEL034, ENE045, CELXXX.1, CEL065, CEL101
Estatística	EST028
Expressão Gráfica	ENE131
Fenômenos de Transporte	FIS081
Física	FIS122, FIS073, FIS074, FIS075, FIS076, FIS077

Informática	DCCC008, ENEXXX.1, ENEXXX.2
Matemática	MAT154, MAT155, MAT156, MAT029, MAT157, MAT158, MAT030
Mecânica dos Sólidos	ENE083
Metodologia Científica e Tecnológica (*)	FIS122, QUI126, FIS077
Química	QUI125, QUI126

(*) A metodologia científica e tecnológica é abordada transversalmente em diversas outras disciplinas do curso, tanto profissionalizantes quanto específicas.

VI. Relação entre as disciplinas obrigatórias e os eixos temáticos do curso

Tendo os quatro eixos temáticos do curso sido apresentados no Capítulo 3 (Eletrônica Analógica, Eletrônica Digital, Eletrônica de Potência e Programação Aplicada), é interessante correlacionar os eixos às disciplinas obrigatórias profissionalizantes e específicas do curso, o que é mostrado na Tabela 6.13. É possível notar que há disciplinas que atendem simultaneamente a dois ou mais eixos, o que indica, dentre outras coisas, a coesão da proposta pedagógica do curso, de forma que o engenheiro de sistemas eletrônicos deve desenvolver as habilidade de forma integrada, não podendo excluir de sua formação nenhum eixo, ainda que, futuramente, irá se especializar em um ou talvez mais de um dos eixos, ou ainda em um dos eixos transversais.

Tabela 6.13 - Relação entre as disciplinas obrigatórias do curso com os eixos temáticos principais.

Disciplinas obrigatórias (profissionalizantes e específicas)	Eixo temático			
	Eletrônica analógica	Eletrônica digital	Eletrônica de Potência	Programação Aplicada
CIRCUITOS LÓGICOS		✓		
CIRCUITOS LINEARES I	✓	✓	✓	
CIRCUITOS LINEARES II	✓		✓	
ELETROMAGNETISMO	✓		✓	
SINAIS E SISTEMAS	✓	✓		
FUNDAMENTOS DE SISTEMAS TRIFÁSICOS			✓	

ELETRÔNICA ANALÓGICA I	✓			
ELETRÔNICA DIGITAL		✓		
ELETRÔNICA ANALÓGICA II	✓			
CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS I			✓	
PROGRAMAÇÃO PARA ENGENHARIA				✓
MICROPROCESSADORES - ARQUITETURA E PROGRAMAÇÃO		✓		✓
CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS II			✓	
LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA	✓	✓	✓	✓
FUNDAMENTOS DE CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA			✓	
PROGRAMAÇÃO AVANÇADA E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS				✓
ELETRÔNICA DE POTÊNCIA			✓	
SOFTWARE EMBARCADO		✓		✓
DISPOSITIVOS LÓGICOS PROGRAMÁVEIS		✓		✓
PROJETO DE CIRCUITOS INTEGRADOS	✓	✓		
ELETRÔNICA DE POTÊNCIA II			✓	
PROJETOS EXTENSIONISTAS EM SISTEMAS ELETRÔNICOS	✓	✓	✓	✓

Além dos eixos principais, são citados como principais eixos auxiliares as áreas de formação em: Processamento de Sinais, Instrumentação e Comunicações. A correlação entre disciplinas obrigatórias com essas áreas transversais é apresentada na Tabela 6.14.

Outras disciplinas profissionalizantes obrigatórias não citadas em nenhum desses grupos dizem respeito à formação geral do engenheiro e, em particular, do engenheiro eletricitista de forma geral.

Tabela 6.14 - Relação entre as disciplinas obrigatórias do curso com os eixos auxiliares.

Disciplinas obrigatórias (profissionalizantes e específicas)	Eixo temático auxiliar		
	Processamento de sinais	Instrumentação	Comunicações
ELETROMAGNETISMO			✓
SINAIS E SISTEMAS	✓	✓	✓
ELETRÔNICA ANALÓGICA I	✓	✓	✓
ELETRÔNICA DIGITAL	✓	✓	
PROCESSAMENTO DE SINAIS I	✓		✓
PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES			✓
REDES DE COMUNICAÇÕES I			✓
ELETROMAGNETISMO APLICADO			✓
INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA		✓	

VII. Uso de laboratórios de ensino

O curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos adota disciplinas práticas e, sempre que possível, teórico-práticas, desde o primeiro semestre de curso, de modo que o discente tenha, em cada período do currículo, ao menos uma atividade prevista em laboratório (exceção para o quarto período, onde não são previstas atividades de laboratório). Tal filosofia está em consonância com as novas DCNs. A relação entre disciplinas obrigatórias por período que fazem uso total, parcial (teórico-práticas) ou eventual de laboratórios é apresentada na Tabela 6.15. Os laboratórios citados serão melhor descritos no Capítulo 7.

Deve ser observado que, nessa tabela, são consideradas tanto as disciplinas básicas como as profissionalizantes e específicas.

Tabela 6.15 - Relação entre as disciplinas obrigatórias do curso e uso de laboratório.

Período	Disciplinas obrigatórias (básicas, profissionalizantes e específicas)	Uso do laboratório			Laboratório
		Total	Parcial	Eventual	
1º	ALGORITMOS		✓		ICE (*)
1º	LABORATÓRIO DE INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS FÍSICAS	✓			ICE
1º	LABORATÓRIO DE QUÍMICA	✓			ICE
2º	LABORATÓRIO DE FÍSICA I	✓			ICE
3º	CIRCUITOS LÓGICOS			✓	LABEL
3º	LABORATÓRIO DE ELETROTÉCNICA	✓			LAB. ELETROT.
3º	EXPR. GRÁFICA PARA ENG. ELÉTRICA	✓			LACEE
5º	ELETRÔNICA ANALÓGICA I		✓		LABEL
6º	ELETRÔNICA DIGITAL		✓		LABEL
6º	ELETRÔNICA ANALÓGICA II		✓		LABEL
6º	PROGRAMAÇÃO PARA ENGENHARIA		✓		LACEE
7º	MICROPROCESSADORES - ARQUITETURA E PROGRAMAÇÃO	✓			LABEL
7º	LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA	✓			LABEL
7º	PROGRAMAÇÃO AVANÇADA E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS		✓		LACEE
8º	ELETRÔNICA DE POTÊNCIA			✓	LABEL, NAEP
8º	INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA		✓		LABEL
8º	SOFTWARE EMBARCADO	✓			LABEL
8º	DISPOSITIVOS LÓGICOS PROGRAMÁVEIS	✓			LABEL
8º	PROJETO DE CIRCUITOS INTEGRADOS	✓			LABEL
9º	ELETRÔNICA DE POTÊNCIA II			✓	LABEL, NAEP
9º	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		✓		LACEE
9º	PROJETOS EXTENSIONISTAS EM SISTEMAS ELETRÔNICOS	✓			LABEL

(*) Um dos laboratórios de computação, física ou química do Instituto de Ciências Exatas (ICE).

O uso dos laboratórios favorece a aplicação de metodologias de aprendizagem ativa, já descritas no Capítulo 5, visto que o discente, nas aulas de laboratório, se encontra cognitivamente ativo.

6.2. Disciplinas Eletivas

As disciplinas eletivas complementam a formação do discente, que pode acrescentar novos itens à sua matriz de competências, de acordo com suas afinidades. O curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos estabelece que sejam cursados, no mínimo, 10 créditos de disciplinas eletivas (150 horas). As disciplinas eletivas são, de forma geral, obrigatórias para outros cursos de Engenharia Elétrica, mas podem também ser eletivas para todos os cursos, obrigatórias para outras engenharias ou para outros cursos de ciências exatas. A escolha deverá ser feita a partir de um conjunto pré-determinado de disciplinas, conforme elencam as Tabelas 6.16 a 6.19, de acordo com a área e/ou o departamento em que as disciplinas são oferecidas.

Tabela 6.16 - Disciplinas eletivas do Departamento de Circuitos Elétricos (CEL) - Áreas de Eletrônica e Telecomunicações.

Código	Denominação	Créditos	CH (*)	Pré-requisito(s)
CEL086	ANTENAS E PROPAGAÇÃO	4	60	CEL101
CEL088	COMUNICAÇÃO DIGITAL	4	60	CEL068
CEL106	COMUNICAÇÕES ÓPTICAS	4	60	CEL101
CEL072	HARDWARE E INTERFACEAMENTO	4	60	CEL071
CEL083	INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL	4	60	ENE081
CEL070	INTRODUÇÃO AOS PROCESSOS ESTOCÁSTICOS	4	60	CEL066, EST028
CEL089	LABORATÓRIO INTEGRADOR DE COMUNICAÇÕES 1	2	30	CEL068
CEL095	LABORATÓRIO INTEGRADOR DE COMUNICAÇÕES 2	2	30	CEL068
CEL103	LABORATÓRIO DE SISTEMAS ELETRÔNICOS III	2	30	CEL071
CEL102	MICRO-ONDAS E CIRCUITOS DE RADIOFREQUÊNCIA	4	60	CEL101
CEL104	PROCESSAMENTO DE SINAIS II	4	60	CEL070, CEL100

CEL093	REDES DE COMUNICAÇÕES II	4	60	CEL073
CEL042	SEMINÁRIOS EM ELETRÔNICA	4	60	variável
CEL091	SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS	4	60	CEL068, CEL101
CEL108	SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES	4	60	CEL068, CEL101
CEL085	TELEFONIA DIGITAL (EXT)	4	60	CEL073
CEL090	TEORIA DA INFORMAÇÃO	4	60	CEL070, CEL088

(*) CH: carga horária.

Tabela 6.17 - Disciplinas eletivas do Dep. Energia Elétrica (ENE) - Áreas de Potência/Energia.

Código	Denominação	Créditos	CH	Pré-requisito(s)
ENE005	ANÁLISE DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA	4	60	ENE125
ENE006	ANÁLISE SISTEMAS ELÉTRICOS POTÊNCIA II	4	60	ENE125
ENE055	CENTRAIS ELÉTRICAS	4	60	FIS081, ENE093
ENE127	CIÊNCIA DOS MATERIAIS ELÉTRICOS	2	60	CEL033
ENE093	CONVERSÃO ELETROMECHANICA DE ENERGIA II	4	60	ENE125
ENE050	DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	4	60	ENE082
ENE085	EFICIÊNCIA E GESTÃO ENERGÉTICA	4	60	ENE082, ENE084, ENE093
ENE096	SUBESTAÇÕES E EQUIPAMENTOS	4	60	ENE050
ENE057	ESTABILIDADE DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA	4	60	ENE093
ENE089	FUNDAMENTOS DE SISTEMAS INTELIGENTES	4	60	ENE081
ENE094	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS	4	60	ENE082
ENE048	LABORATÓRIO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS I	2	60	ENE125
ENE049	LABORATÓRIO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS II	2	60	ENE093
ENE132	MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA	4	60	ENE081
ENE059	OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA	4	60	CELXXX.4
ENE134	PLANEJ. DA EXPANSÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA	4	60	ENE054, ENE081
ENE095	PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA	4	60	ENE005
ENE074	SEMINÁRIOS EM SISTEMAS DE POTENCIA	4	60	CELXXX.1

ENE103	SISTEMAS DE GERAÇÃO EÓLICA	4	60	ENE050, ENE084
ENE104	SISTEMAS DE GERAÇÃO HIDRÁULICA	4	60	ENE093
ENE101	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	2	30	CEL040, ENE084
ENE097	TRANSITÓRIOS ELETROMAGNÉTICOS E TÉCNICAS DE ALTA TENSÃO	4	60	ENE054
ENE054	TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	4	60	ENE125

Tabela 6.18 - Disciplinas eletivas do Departamento de Energia Elétrica (ENE) - Área de Robótica e Automação Industrial.

Código	Denominação	Créditos	CH	Pré-requisito(s)
ENE090	AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL	4	60	CEL035
ENEXXX	AUTOMAÇÃO AVANÇADA	4	60	ENE090
ENE115	CONTROLADORES INTELIGENTES	2	30	ENE081
ENE112	CONTROLE DIGITAL	4	60	CELXXX.5
ENEXXX	CIÊNCIA DE DADOS APLICADA À ENGENHARIA	4	60	ENEXXX.2
ENE110	REDES LOCAIS INDUSTRIAIS	2	30	ENE090
ENEXXX	ROBÓTICA INDUSTRIAL I	4	60	CELXXX.4
ENEXXX	ROBÓTICA INDUSTRIAL II	4	60	CELXXX.4
ENEXXX	DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE HUMANO MÁQUINA	2	30	ENEXXX.2
ENEXXX	INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL APLICADA À AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA	4	60	AUTOMAÇÃO AVANÇADA
ENE123	SISTEMAS A EVENTOS DISCRETOS	4	60	ENE090
ENE121	MODELAGEM E CONTROLE DE PROCESSOS INDUSTRIAIS	4	60	CELXXX.5, ENE090

Tabela 6.19 - Disciplinas eletivas de outros departamentos (CAD - Departamento de Ciências Administrativas; DCC - Departamento de Ciência da Computação; ESA - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; QUI - Departamento de Química).

Código	Denominação	Créditos	CH	Pré-requisito
CAD014	ADMINISTRAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE EMPRESAS	4	60	ENE084
DCCXXX.2	ALGORITMOS II	6	90	DCCXXX.1
DCC024	PROGRAMAÇÃO LINEAR	4	60	MAT154, MAT158
ESA011	FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO	2	30	EPD097
QUI168	LABORATÓRIO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS	2	30	QUI126

Os períodos recomendados para que o aluno curse uma determinada disciplina eletiva devem ser compatíveis com o cumprimento prévio dos pré-requisitos exigidos para as mesmas. Por exemplo, se uma disciplina tem como pré-requisito uma disciplina obrigatória do terceiro período, ele somente poderá cursar a eletiva a partir do quarto período, subsequente à sua aprovação na disciplina do terceiro período. Os casos e condições em que a quebra de pré-requisito é permitida, tanto para disciplina obrigatória como para eletiva, são dispostos no Art. 23 do RAG.

6.3. Atividades complementares

As atividades complementares são destinadas à formação da cultura geral, em qualquer área do conhecimento, de livre escolha do discente, podendo ser integralizadas no currículo através de disciplinas optativas ou através das disciplinas de Flexibilização (FLX001, FLX002, FLX003 ou FLX004), mostradas na Tabela 6.20. Um máximo de 60 horas poderá ser aproveitado como atividade complementar.

A validação de atividades complementares está em conformidade com as recomendações das DCNs, que no §4º e §8º do Art. 6º afirmam ser interessante implementar e estimular as atividades que promovam a interdisciplinaridade e a integração dos estudantes, como, por exemplo, *“trabalhos de iniciação científica, competições acadêmicas, projetos interdisciplinares e transdisciplinares, projetos de extensão, atividades de voluntariado, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores, incubadoras e outras atividades*

empreendedoras.” A participação de um discente, por exemplo, em uma equipe de competição, permite que essas horas sejam aproveitadas como atividades complementares, bem como a participação do mesmo como representante discente do curso, junto ao Diretório Acadêmico da Faculdade de Engenharia.

As atividades complementares que permitem a flexibilização curricular são discriminadas no Anexo I do RAG, e elencadas a seguir:

- Participação na diretoria de empresas juniores.
- Participação em congressos nacionais e internacionais.
- Participação em eventos técnicos científicos ligados à engenharia elétrica.
- Publicação de artigos em congressos ou periódicos científicos.
- Atividades de iniciação científica (Capes, CNPq, Fapemig, PET, PROVOQUE, projetos de pesquisa e desenvolvimento - P&D).
- Atividades de iniciação à docência, à pesquisa ou à extensão, como, por exemplo, monitoria.
- Visitas técnicas.
- Participação na diretoria do Ramo Estudantil do IEEE, Capítulos do Ramo Estudantil e ou entidades internacionais com objetivos análogos.
- Participação em Sociedades Técnicas e Científicas ou entidades classes (ex. IEEE, Sociedade Brasileira de Automação – SBA, Sociedade Brasileira de Microeletrônica - SBMICRO, Sociedade Brasileira de Eletrônica de Potência – SOBRAEP, CREA-Jr, etc).
- Organização de congressos e conferências (ex. Olimpíadas de Robôs).
- Atividades no Núcleo de Empreendedorismo da Faculdade (NEMPE).
- Atividades no Núcleo de Assistência Social da Faculdade de Engenharia (NASFE).
- Atividades à distância.
- Vivência profissional complementar.
- Disciplinas cursadas nos outros cursos da Engenharia Elétrica diferentes do curso do aluno.
- Disciplinas cursadas no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPEE).

- Disciplinas cursadas no departamento de línguas estrangeiras.
- Participação em Órgãos Colegiados da Universidade (Departamento, Coordenação de Curso, Conselho de Unidade, Conselho Setorial de Graduação - Congrad e Conselho Superior da UFJF - Consu).

Casos omissos deverão ser avaliados pelo Colegiado do curso. O Anexo I do Regulamento Acadêmico de Graduação (RAG) estabelece a carga horária que pode ser aproveitada para cada atividade.

O discente também poderá cumprir a carga horária de atividades complementares cursando disciplinas eletivas para além das 150 horas exigidas. Também neste caso, a carga horária que o mesmo irá aproveitar como atividades complementares será de, no máximo, as 60 horas que excederem as 150 horas, ainda que o discente tenha cursado uma quantidade maior de disciplinas eletivas.

Como disciplinas optativas recomendadas pelo curso, são elencadas as disciplinas da Tabela 6.20. Ressalta-se que essas disciplinas são recomendadas como optativas por se adequarem ao projeto pedagógico. São incluídas as disciplinas de línguas estrangeiras, visto que em um contexto extremamente globalizado, o acesso à informação e a interação entre os setores produtivos pode se dar em diferentes idiomas.

São também relacionadas disciplinas relacionadas à diversidade e inclusão social, ressaltando a importância de uma universidade plural e igualitária. Cabe ressaltar que a Lei N. 11.645 de 2008 do MEC inclui no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “história e cultura afro-brasileira e indígena”. Este assunto é abordado na disciplina EDU068 - Educação e Diversidade Étnico-Racial, oferecida como optativa. Mas também será abordado na disciplina obrigatória CEL064 - Introdução à Engenharia Elétrica, como pode ser conferido na ementa da disciplina (Anexo I.1).

Também são incluídas nessa lista as disciplinas de Flexibilização. No entanto, toda disciplina que não se enquadrar em obrigatória, eletiva ou extensionista poderá ser considerada optativa, vindo as horas a serem contabilizadas como atividades complementares até o limite de 60 horas.

Tabela 6.20 - Disciplinas optativas recomendadas (lista não exclusiva).

Código	Denominação	Créditos	CH	Pré-requisito
EDU068	EDUCAÇÃO E DIVERSIDADE ÉTNICO-RACIAL	4	60	-
EDU088	LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS (LIBRAS)	4	60	-
FLX001	FLEXIBILIZAÇÃO I	1	15	-
FLX002	FLEXIBILIZAÇÃO II	2	30	-
FLX003	FLEXIBILIZAÇÃO III	3	45	-
FLX004	FLEXIBILIZAÇÃO IV	4	60	-
*	LÍNGUAS ESTRANGEIRAS	*	*	*

(*) Disciplinas do departamento de universalização de línguas estrangeiras (UNI), com códigos e pré-requisitos variados. Em geral, uma disciplina de língua estrangeira possui 4 créditos (60 horas). Para maiores informações, consultar a página <https://www.ufjf.br/pu/disciplinaspu/>.

6.4 Estágio curricular obrigatório

O Estágio Curricular é definido no 1º artigo da lei N° 11.788, de 25 de setembro de 2008, referida como Lei dos Estagiários:

“Estágio é ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, que visa à preparação para o trabalho produtivo de educandos que estejam frequentando o ensino regular em instituições de educação superior, de educação profissional, de ensino médio, da educação especial e dos anos finais do ensino fundamental, na modalidade profissional da educação de jovens e adultos”.

O estágio faz parte do projeto pedagógico do curso, além de integrar o itinerário formativo do discente, e visa o aprendizado de competências próprias da atividade profissional e a contextualização curricular, objetivando o desenvolvimento do educando para a vida autônoma em sociedade. Ao realizar estas atividades, o estudante tem oportunidade de aplicar seus conhecimentos acadêmicos em situações da prática profissional, possibilitando-lhe o exercício de competências em situações vivenciadas e a aquisição de uma visão crítica e holística de sua área de atuação profissional, com organização fundamentada nos termos expressos no Regulamento Acadêmico de Graduação da UFJF.

Com relação ao disposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), o estágio como componente curricular cria possibilidades de desenvolvimento de diversas competências próprias da atuação profissional do Engenheiro, em especial as citadas em seu artigo 4º.

Os assuntos específicos a serem tratados no estágio curricular obrigatório dependem das propostas de atividades apresentadas pelas Empresas, devendo contemplar atividades necessariamente relacionadas com a área de Engenharia Elétrica, Eletrônica ou áreas afins.

Para realização do estágio obrigatório, o aluno deve ter um professor orientador. Todos os professores dos departamentos de Circuitos Elétricos e de Energia Elétrica estão habilitados a orientar os discentes do curso. Deve haver também um Supervisor de Estágio, sendo este um profissional de Engenharia ou área correlata vinculado à concedente, instituição que deve ser devidamente conveniada à Universidade Federal de Juiz de Fora. Para propor convênio ou consultar as instituições conveniadas, pode-se acessar o endereço <https://www2.ufjf.br/estagio/convenios/>.

A carga horária do estágio obrigatório é fixa de 160 horas. Para realizar o estágio obrigatório, o aluno deverá ser matriculado na disciplina EEE002 - Estágio em Engenharia Elétrica.

As regras para estágio, tanto obrigatórios como não obrigatórios, se encontram na Resolução 02/2022 sobre estágios do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, anexa a este documento (Anexo III). Em ambos os casos, deverá ser obedecida a Lei dos Estagiários, já citada.

I. Equiparação com o estágio obrigatório

Algumas atividades estão previstas neste projeto pedagógico como passíveis de equiparação com o estágio obrigatório, em concordância com o 3º parágrafo do Artigo 2º da Lei dos Estagiários. São elas:

- i. Atividades de Extensão;
- ii. Atividades de Monitoria;
- iii. Atividades de Iniciação Científica;
- iv. Atividade em Programa de Educação Tutorial (PET).

Para que as atividades sejam aceitas, deverão ter duração mínima de 160 horas, e ser deferidas: pela Coordenação de Curso, pelo orientador da atividade, e pela Pró-Reitoria de Graduação, através de setor responsável. Informações adicionais sobre equiparação e documentos para homologação podem ser obtidos no endereço

<https://www2.ufjf.br/estagio/estagio/demais-documentos/equiparacao/>.

A atividade utilizada para equiparação com o estágio obrigatório não poderá ser utilizada para aproveitamento de horas de extensão (se envolver atividade extensionista), nem para o aproveitamento de horas complementares.

6.5. Projeto de Conclusão de Curso

O Projeto ou Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é uma atividade de síntese e integração de conhecimentos e competências adquiridos ao longo do curso, com caráter predominantemente interdisciplinar e tendo como foco principal uma das áreas da Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos. É atividade obrigatória, com 6 créditos (90 horas), e não poderá ser substituída por outra atividade.

Para o curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos o TCC deverá ser realizado individualmente, como um trabalho de aprofundamento ou trabalho inédito, podendo ter características de experimento, de estudo teórico, de estudo de caso, de realização de projeto ou de estudo de problema relacionado ao curso Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos. Será necessária a supervisão de um professor orientador, que poderá ser membro efetivo ou substituto de um dos departamentos aos quais vinculam-se os cursos de Engenharia Elétrica da UFJF: Departamento de Circuitos Elétricos ou Departamento de Energia Elétrica.

O TCC segue todas as normas de uma disciplina comum dos cursos de graduação estabelecidas no RAG, devendo o aluno estar matriculado na disciplina CEL046 - Trabalho Final de Curso - Departamento de Circuitos, ou na disciplina equivalente, ENE064 - Trabalho Final de Curso, a depender do departamento no qual está lotado o seu professor orientador.

A disciplina CEL046 (ou sua equivalente, ENE064) não é presencial, devendo, no entanto, a defesa do trabalho ocorrer de forma presencial ao final do período, para uma

banca composta de pelo menos dois professores, incluindo o professor orientador como o presidente da banca.

Após aprovação do TCC, registrada em ata, o texto deverá ser encaminhado, com as devidas correções, no formato digital para o repositório de TCCs dos cursos de Engenharia Elétrica, tornando-se acessível publicamente.

Maiores informações sobre o TCC podem ser obtidas nas normas do TCC, anexas a este documento (Anexo IV).

6.6. Extensão

A Extensão Universitária possibilita a integração do ensino e pesquisa com a sociedade, articulando a universidade com os diversos segmentos sociais, quer sejam públicos ou privados, e é indissociável das atividades de Ensino e Pesquisa, conforme o Artigo 207 da Constituição da República Federativa do Brasil, bem como a Lei N° 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional).

De acordo com I Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, realizado em 1987, entende-se como Extensão Universitária o “Processo educativo, cultural e científico, articulado de forma indissociável ao ensino e à pesquisa e que viabiliza uma relação transformadora entre Universidade e Sociedade”.

Neste processo, a comunidade acadêmica leva conhecimentos e/ou assistência à sociedade, e recebe dela influxos positivos, aprendendo com a prestação de serviços e com o ganho de conhecimentos relativos às reais necessidades e anseios da população. Dessa forma há uma troca de saberes, possibilitando assim a participação efetiva do público externo nas questões da Universidade e no resultado de sua produção.

Mais informações sobre as ações de extensão já implementadas pela UFJF antes da curricularização da extensão podem ser encontradas em:

<https://www2.ufjf.br/proex/institucional/extensao-universitaria/>.

A Resolução do CNE/CES estabelece que “as atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação, as quais deverão fazer parte da matriz curricular dos cursos”, e instrui o INEP a considerar, para efeitos de autorização e reconhecimento de cursos, (i) o cumprimento dos 10% de carga horária mínima dedicada à extensão, (ii) a articulação entre atividades de extensão, ensino e pesquisa, (iii) os docentes responsáveis pela orientação das atividades de extensão nos cursos de graduação.

Na Universidade Federal de Juiz de Fora, a Resolução N° 75/2022 do Conselho Setorial de Graduação (CONGRAD) aprovou as diretrizes de inserção da extensão nos currículos de Graduação, além de regulamentar as Atividades Curriculares de Extensão (ACE) e suas modalidades nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de graduação (PPCs).

Em seu artigo 3º é definida a **Atividade Curricular de Extensão (ACE)**, o componente curricular que é parte integrante dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC), tendo como objetivos:

- Propiciar a participação ativa e o protagonismo dos(as) discentes na realização das ações previstas;
- Estimular a ampliação da inserção de docentes e técnico-administrativos(as) com formação de nível superior em educação na coordenação de ações que visem à formação humanista e cidadã dos(as) discentes e à produção do conhecimento de forma interprofissional e interdisciplinar;
- Desenvolver atividades de caráter técnico-operativo que atendam às questões provenientes da comunidade externa ou àquelas consideradas importantes a serem levadas à comunidade, de forma a ampliar as possibilidades de relação entre a UFJF e os segmentos sociais envolvidos.

As ACE podem ser desenvolvidas sob a forma de **Programas, Projetos, Cursos e Oficinas, Eventos, e Prestação de Serviços**. Além destas, as seguintes estratégias podem ser utilizadas para fins de equivalência às disciplinas extensionistas e programas especiais com interface extensionista:

- **Disciplinas Extensionistas:** são atividades acadêmicas de extensão, com conteúdo programático composto por objetivos e resultados esperados, metodologia e avaliação próprias à atividade extensionista, colocados em plano específico, a ser desenvolvida em um período letivo, de acordo com a quantidade de horas propostas.
- **Programas Especiais com Interface Extensionista:** são o conjunto de atividades acadêmicas de caráter teórico-prática, com intervenção junto à comunidade externa, desenvolvido por meio dos programas de graduação que envolvem um processo de formação integral (Monitoria, desde que relacionada à disciplina com caráter extensionista, Programa ou Grupo de Educação Tutorial, Programa de Iniciação à Docência, Programas de Iniciação Artística, Programas de Iniciação Científica, Programas de Inovação, desde que em atividades especificamente extensionistas), propiciando uma compreensão abrangente e aprofundada de sua área de estudos.

I. Curricularização da Extensão

Para o curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos é necessário o cumprimento mínimo de **375 horas** em ACEs (aproximadamente 10,1% da carga horária total), incluindo, obrigatoriamente, cursar uma disciplina extensionista do curso: **Projetos Extensionistas em Sistemas Eletrônicos**, com 4 créditos (60 horas). A ementa, conteúdo programático e bibliografia da disciplina podem ser encontrados no Anexo I.4.

As demais horas deverão ser cumpridas nas atividades já definidas anteriormente. Com a ressalva da disciplinas extensionista obrigatória, o discente do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos terá a liberdade de definir quais e quantas atividades de extensão participar, sendo responsável ativo pelo seu desenvolvimento e pela construção do seu perfil profissional tal qual preconizam as novas DCNs.

A Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão - CAEX definirá, fundamentada no PPC e na política institucional de extensão da UFJF, os critérios para aceitação de atividades extensionistas com a finalidade de cumprimento da carga

horária de extensão do curso, incluindo aquelas desenvolvidas em outras Unidades Acadêmicas e Instituições de Ensino no Brasil e no exterior.

II. Disciplinas extensionistas

Além da disciplina extensionista obrigatória, o discente do curso tem a possibilidade de aproveitamento total ou parcial das horas de extensão através de disciplinas extensionistas não obrigatórias oferecidas pelos cursos de Engenharia Elétrica da UFJF. A lista dessas disciplinas é apresentada na Tabela 6.21, não sendo, no entanto, uma lista exclusiva, ou seja, novas disciplinas poderão ser criadas e aproveitadas como ACE pelos discentes, desde que tais disciplinas sejam vinculadas a um programa de extensão e convalidadas pela CAEX.

A ementa, conteúdo programático e bibliografia tanto da disciplina extensionista obrigatória como das não obrigatórias se encontram no Anexo I.4.

Tabela 6.21 - Disciplinas extensionistas (lista não exclusiva).

Código	Denominação	Créditos	CH	Pré-requisito(s)
CELXXX	PROJETOS EXTENSIONISTAS EM SISTEMAS ELETRÔNICOS (obrigatória)	4	60	CEL069, CEL071
CELXXX	ATIVIDADE EXTENSIONISTA EM ELETRÔNICA	4	60	CEL035
CEL085	TELEFONIA DIGITAL	4	60	CEL073
CELXXX	ATIVIDADE INTEGRADORA EXTENSIONISTA EM TELECOMUNICAÇÕES	4	60	CEL065, CEL066, CEL035
ENEXXX	PROJETO INTEGRADOR EM ENERGIA APLICADO À COMUNIDADE	5	75	ENE082, ENE101, ENE085
ENEXXX	PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA APLICADOS À COMUNIDADE	5	75	ENE085
ENEXXX	PROJETOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA APLICADOS À COMUNIDADE	5	75	ENE101
ENEXXX	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS APLICADAS À COMUNIDADE	5	75	ENE082
ENEXXX	APLICAÇÕES COMPUTACIONAIS APLICADAS A SEP DE GRANDE PORTE	5	75	ENE087
ENEXXX	ESTUDO, PRÁTICA E EXTENSÃO EM VEÍCULOS ELÉTRICOS	4	60	CEL034
ENEXXX	PRÁTICA EXTENSIONISTA DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA	4	60	ENE084

ENEXXX	PRÁTICA EXTENSIONISTA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	4	60	-
ENEXXX	PRÁTICA EXTENSIONISTA EM PROGRAMAÇÃO	4	60	Prog. Eng.
ENEXXX	INTRODUÇÃO A FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE AUXÍLIO EM PROJETOS E EM DESENHO TÉCNICO	4	60	ENE131

6.7. Matriz Curricular

Para propiciar uma melhor orientação visual sobre a estrutura curricular do curso, foi elaborado o Quadro 6.1, que mostra as disciplinas obrigatórias por período, seus códigos e pré-requisitos. O Quadro 6.2 mostra as disciplinas eletivas, enquanto o Quadro 6.3 mostra as disciplinas optativas recomendadas e as disciplinas extensionistas.

Quadro 6.1 - Matriz curricular - disciplinas obrigatórias.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA

69A - ENGENHARIA ELÉTRICA :: Sistemas Eletrônicos										
		72	Créditos ou 1080 ha							
		66	Créditos ou 990 ha							
		46	Créditos ou 690 ha							
		4	Créditos ou 60 ha (mínimo)							
		DISCIPLINAS DO NÚCLEO BÁSICO								
		DISCIPLINAS DO NÚCLEO PROFISSIONALIZANTE								
		DISCIPLINAS DO NÚCLEO ESPECÍFICO								
		DISCIPLINAS EXTENSIONISTAS								
PARA SE FORMAR O ALUNO DEVE CURSAR TODAS AS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS E COMPLETAR O TOTAL DE 3715 h (incluindo 375 h de extensão)										
10	CEL046(*) TRAB CONCL CURSO 6	ELETIVAS (vide lista abaixo) Mínimo 10 créditos (150 h)	EEE002 ESTÁGIO ENG ELÉTRICA 160 horas	EXTENSÃO (**) Mínimo 375 horas	HORAS COMPL (***) 60 horas	(*) Equivalente a ENE064	(**) Necessário cursar, obrigatoriamente, CELXXX.8 (extensionista)	(***) Possível aproveitar até no máximo 60 horas em ativ. complementares	Cr	h
9	ENE084 ANÁLISE INVESTIM MAT156 4	CELXXX.7 ELETR. POTENCIA II Cel039, CEL040 4	ENE082 INST ELÉTRICAS CELXXX.1 ENE131 4	ENE081 OTIMIZAÇÃO DCC008 CEL033 4	CELXXX.8 (**) PROJ EXT EM SIST ELETR. CEL069, CEL071 4				20	300
8	CEL040 ELETRÔNICA POTÊNCIA ENE125 CELXXX.2 4	CEL078 INST. ELETRÔNICA CEL069 4	CEL080 SOFT. EMBARCADO CEL069 4	CEL110 DISP. LÓGICOS PROG. CEL069 4	CELXXX.6 PROJETOS DE C.I. CELXXX.3 4				20	300
7	CELXXX.5 CONTROLE SIST DIN II CELXXX.4 2	ENE125 FUND CONV CELXXX.1 CEL065 4	CEL069 MICROPROC - ARQ E PROG CEL035 ENEXXX.1 4	CEL071 LAB. PROTOTIPAGEM CELXXX.3, CEL035 2	CEL073 REDES COMUNICAÇÃO I CEL035 4	CEL100 PROCESSAM SINAIS I CEL066 CEL035 4	ENEXXX.2 PROG AVANÇADA ENEXXX.1 4		24	360
6	CEL035 ELETRÔNICA DIGITAL CEL032 CELXXX.2 4	CEL068 PRINC COMUNICAÇÕES CEL066 CELXXX.2 EST028 4	CEL101 ELETROMAG APLICADO CEL033 CEL065 4	CELXXX.4 CONTROLE SIST DIN I CEL034 CEL066 4	ENE083 FUND RESIST MATERIAIS DCC008 FIS073 2	ENEXXX.1 PROG. PARA ENGENHARIA DCC119, DCC120 2	CELXXX.3 ELETRÔNICA ANALOG II CEL034 CELXXX.2 4		24	360
5	FIS076 FÍSICA IV FIS075 4	CEL034 CIRCUITOS LINEARES II CEL033 MAT030 4	CEL065 ELETROMAGNETISMO FIS075 MAT030 4	CEL066 SINAIS E SISTEMAS MAT030 4	CELXXX.1 FUND SIST. TRIFÁSICOS CEL033 2	CELXXX.2 ELETRÔNICA ANALOG I CEL033 MAT030 4		22	330	
4	DCC008 CÁLCULO NUMÉRICO DCC119-DCC120-MAT156 4	FIS075 FÍSICA III FIS074 - MAT157 4	FIS081 FENOM TRANSPORTE FIS074 4	MAT030 EQ DIFERENCIAIS II MAT029 4	CEL033 CIRCUITOS LINEARES I MAT158 MAT029 4	EPD097 ENGENHARIA E SOCIEDADE		22	330	
3	FIS074 FÍSICA II FIS073 - MAT156 4	MAT029 EQ DIFERENCIAIS I MAT156 4	MAT157 CÁLCULO III MAT156 4	CEL032 CIRCUITOS LÓGICOS DCC120 DCC119 4	ENE045 LAB ELETROTÉCNICA FIS077 QUI126 2	ENE131 EXP. GRAFICA ENG. ELET.		20	300	
2	EST028 INT ESTATÍSTICA MAT154 4	FIS073 FÍSICA I MAT154 4	FIS077 LAB FÍSICA I FIS122 2	MAT156 CÁLCULO II MAT154 - MAT155 4	MAT158 ÁLGEBRA LINEAR MAT155 4	ESA002 ECOLOGIA QUI125 2		20	300	
1	DCCXXX.1 ALGORITMOS 6	FIS122 LAB INTROD CIÊNC. FÍSICAS	MAT154 CÁLCULO I 4	MAT155 GEOM ANALÍTICA 4	QUI125 QUÍMICA FUNDAMENTAL 4	QUI126 LAB QUÍMICA 2	CEL064 INT ENG ELÉTRICA 2	#REF	360	#REF

Quadro 6.2 - Matriz curricular - disciplinas eletivas.

DISCIPLINAS ELETIVAS								
Disciplinas destinadas à formação acadêmica complementar do discente e integrantes de um elenco de opções pré-estabelecidas no PPC.								
Disciplinas Eletrônica e Telecomunicações	CEL088 COMUNICAÇÃO DIGITAL CEL068 4	CEL086 ANTENAS E PROP CEL061 4	CEL089 LAB. INT. COMUNICAÇÕES 1 CEL068 2	CEL093 REDES COMUNICAÇÕES II CEL073 4	CEL085 TELEFONIA DIGITAL (EXT) CEL073 4	CEL090 TEORIA INFORMAÇÃO CEL088 CEL070 4	CEL106 COMUNICAÇÕES ÓPTICAS CEL101 4	
	CEL095 LAB. INT. COMUNICAÇÕES 2 CEL068 2	CEL091 SIST. CELULARES CEL068 CEL101 4	CEL094 COMUNICAÇÕES ÓPTICAS CEL061 4	CEL083 INTELIGÊNCIA COMPUT ENE081 4	CEL042 SEM. EM ELETRÔNICA variável 4	CEL104 PROC. SINAIS II CEL070, CEL100 4	CEL103 LAB. SIST. ELETR. III CEL071 4	
	CEL108 SIST. TELECOM. CEL068 CEL101 4	CEL070 INT. PROC. ESTOCÁSTICOS CEL066, EST028 4	CEL072 HARDWARE E INTERFAC. CEL071 4					
	ENE085 EFIC. GESTÃO ENERGÉTICA ENE082 ENE075 4	ENE097 TRANSITÓRIOS ELETROMAG ENE054 4	ENE067 INSTALAÇ. ELETRIC. IND. ENE090 ENE082 4	ENE104 GERAÇÃO HIDRÁULICA ENE088 4	ENE103 GERAÇÃO EÓLICA ENE088 2	ENE005 POTENCIA I ENE079 4	ENE006 POTENCIA II ENE079 4	
	ENE085 EFIC. ENERGÉTICA ENE082 ENE075 4	ENE057 ESTABILIDADE ENE093 4	ENE093 CONVERSÃO II CEL065 CEL082 4	ENE048 LAB MÁQUINAS I ENE079 2	ENE049 LAB MÁQUINAS II ENE079 2	ENE094 INST. INDUSTRIAIS CEL082 4	ENE059 OPERACAO CEL039 4	
	ENE095 PROTECAO ENE005 ENE054 4	ENE074 SEM SIST POTENCIA CEL062 4	ENE134 PLANEJ. EXPANS. SIST ENERGIA ENE081 ENE125 2	ENE127 CIÊNCIA DOS MAT. ELÉTRICOS ENE082 2				
Disciplinas Potência e Energia	ENE085 EFIC. GESTÃO ENERGÉTICA ENE082 ENE075 4	ENE097 TRANSITÓRIOS ELETROMAG ENE054 4	ENE067 INSTALAÇ. ELETRIC. IND. ENE090 ENE082 4	ENE104 GERAÇÃO HIDRÁULICA ENE088 4	ENE103 GERAÇÃO EÓLICA ENE088 2	ENE005 POTENCIA I ENE079 4	ENE006 POTENCIA II ENE079 4	
	ENE085 EFIC. ENERGÉTICA ENE082 ENE075 4	ENE057 ESTABILIDADE ENE093 4	ENE093 CONVERSÃO II CEL065 CEL082 4	ENE048 LAB MÁQUINAS I ENE079 2	ENE049 LAB MÁQUINAS II ENE079 2	ENE094 INST. INDUSTRIAIS CEL082 4	ENE059 OPERACAO CEL039 4	
	ENE095 PROTECAO ENE005 ENE054 4	ENE074 SEM SIST POTENCIA CEL062 4	ENE134 PLANEJ. EXPANS. SIST ENERGIA ENE081 ENE125 2	ENE127 CIÊNCIA DOS MAT. ELÉTRICOS ENE082 2				
	ENE090 AUTOM. INDUSTRIAL 4	ENE112 CONTROLE DIGITAL CEL039 4	ENEXXX ROBÓTICA INDUSTRIAL I CEL039 4	ENEXXX ROBÓTICA INDUSTRIAL II 4	ENE110 REDES LOCAISIndustr. ENE090 2	ENE121 MOD CONTR PROCIndustr. CEL039 ENE090 4	ENEXXX INT COMPUT. ROBÓTICA 4	
Outros Departamentos	ESA011 SEGURANÇA TRABALHO DPR032 2	DCC024 PROGRAMAÇÃO LINEAR MAT154 MAT158 4	CAD014 ADM ORG EMPRESAS ENE084 4	DCCXXX.2 ALGORITMOS II DCCXXX.1 6	QUI168 LAB. TRANSF. QUÍMICAS QUI126 2			

Quadro 6.3 - Matriz curricular - disciplinas optativas recomendadas e disciplinas extensionistas.

DISCIPLINAS OPTATIVAS RECOMENDADAS						
Disciplinas destinadas à formação da cultura geral, em qualquer área do conhecimento, de livre escolha do discente. Podem ser aproveitadas como flexibilização curricular (máximo 60 horas)						
EDU088	EDU068	FLX001	FLX002	FLX003	FLX004	Línguas Estrangeiras
LIBRAS	DIV. ÉTNICO-RACIAL	FLEXIBILIZAÇÃO I	FLEXIBILIZAÇÃO II.	FLEXIBILIZAÇÃO III	FLEXIBILIZAÇÃO IV	Em geral, são de 4 créditos
4	4	1	2	3	4	4

DISCIPLINAS EXTENSIONISTAS						
Disciplinas que podem ser utilizadas para o aproveitamento total ou parcial da carga horária de extensão (375 horas).						
CELXXX.8(**)	CELXXX	CEL085	CELXXX	ENEXXX	ENEXXX	ENEXXX
PROJ EXT EM SIST ELETR.	ATIV. EXT. EM ELETRÔNICA	TELEFONIA DIGITAL	ATIV. INT. EXT. TELECOM	PROJ. INT. ENERGIA	PROJ. EFICIÊNCIA ENERGETICA	PROJ. GERAÇÃO FOTOVOLT.
CEL069, CEL071	CEL035	CEL073				INST. ELÉTR. APLICADAS
4	4	4	4	5	5	5

ENEXXX	ENEXXX	ENEXXX	ENEXXX	ENEXXX	ENEXXX
APLIC. COMP. SEP.	EXT VEÍCULOS ELÉTRICOS	PRAT. EXT. EDUC. FINANC.	PRAT. EXT. ROBOT. EDUC.	PRAT. EXT. PROGRAMAÇÃO	FERRAM. COMP. DES. TÊC.
5	4	4	4	4	4

7. Recursos de Infraestrutura

7.1. Infraestrutura física atual

A Figura 7.1 ilustra a localização da Faculdade de Engenharia no Campus da UFJF na quarta plataforma, denominada Setor de Tecnologia. Os quatro primeiros períodos do curso são realizados, predominantemente, no Instituto de Ciências Exatas (3ª Plataforma do Campus) onde os alunos cursam as disciplinas teóricas e práticas dos Departamentos de Matemática, Física, Química, Estatística e Ciências da Computação. Estão disponíveis laboratórios de Física, Química e Computação.



Figura 7.1 - Localização da Faculdade de Engenharia.

A partir do terceiro período do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, os alunos passam gradativamente a cursar disciplinas ministradas na Faculdade de Engenharia, nos laboratórios e no prédio denominado Engenheiro Itamar Franco, cujas salas de aula têm capacidade para 70 alunos.

A Faculdade de Engenharia possui uma biblioteca setorial onde as principais referências bibliográficas utilizadas nas disciplinas de graduação e pós-graduação são disponibilizadas. Adicionalmente, a Universidade possui uma Biblioteca Central onde são encontradas obras ligadas à engenharia e a todas as demais áreas do conhecimento.

No espaço da Faculdade de Engenharia, existem 07 (sete) auditórios com recursos multimídia de uso compartilhado com os outros cursos da faculdade. Estes auditórios são listados a seguir:

- Auditório Principal da Faculdade, com capacidade de 262 lugares.
- Auditório da Sala da Escadinha, com capacidade de 82 lugares.
- Auditório A3E2 (Associação dos Antigos Alunos da Escola de Engenharia), com capacidade 50 lugares.
- Auditório da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPEE) com 50 lugares, equipado com recursos multimídia e ar-condicionado.
- Auditório do Galpão 1 – Engenharia Civil com 100 lugares.
- Três auditórios no prédio Engenheiro Itamar Franco.

O curso conta com um espaço de trabalho para coordenação de 30 m² e um funcionário TAE que atende na secretaria aos cinco cursos de Engenharia Elétrica. Este espaço apresenta boas condições de arejamento e atendimento ao público e dispõe de computador, impressora multifuncional, mesa de atendimento, mesa de reunião, cadeiras para escritório, internet e telefonia. Na secretaria da coordenação de curso, são realizados os atendimentos aos discentes, sendo que este atendimento é organizado de forma a contemplar no máximo dois alunos simultaneamente com o auxílio de um funcionário terceirizado. Os horários de atendimento ao público são das 08:00h às 12:00h e das 13:00h às 21:00h, de segunda a sexta.

O Curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos conta com diversos laboratórios conforme será descrito na Seção 7.3. Cada laboratório possui um professor coordenador. Dentro do espaço físico da Faculdade de Engenharia, existem as seguintes estruturas, núcleos e grupos que participam de forma complementar na formação dos alunos e possuem capacidade de ofertar oportunidades em projetos, cursos e eventos de caráter extensionista:

- Núcleo de Empreendedorismo (NEMPE).
- Empresa Júnior Porte.
- Empresa Júnior Mais.
- PET Elétrica (Programa de Educação Tutorial) – CAPES.
- Ramo Estudantil do IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*)

O Diretório Acadêmico (DA) da Faculdade de Engenharia possui sede própria em uma sala localizada na própria Faculdade de Engenharia e é órgão representativo do discente na unidade da Faculdade de Engenharia, possuindo assento em órgãos colegiados de curso, inclusive no colegiado de curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos. Em seu espaço físico ocorrem diversas atividades de cunho social e recreativo permitindo que os discentes dos mais diversos cursos de engenharia interajam.

Na plataforma da faculdade de Engenharia existe uma ampla cantina que funciona nos turnos diurno e noturno. Dentro do espaço da Faculdade de Engenharia, está o PPEE (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) que possui um prédio próprio de 2.000 m² e abriga laboratórios da graduação e pós-graduação, gabinetes de professores, auditório, secretaria e possui sistema de controle de acesso baseado em biometria.

Fora do espaço da Faculdade de Engenharia, mas ainda também na quarta plataforma (Setor Tecnológico), encontra-se o CRITT (Centro Regional de Inovação e Transferência de Tecnologia). Este centro possui forte interação com a Faculdade de Engenharia oferecendo bolsas para os alunos que desejarem atuar junto às empresas incubadas, junto à administração do centro e, após a formatura, para aqueles que desejarem empreender no próprio negócio, em sincronia com o que preconiza as novas DCNs dos cursos de Engenharia. O CRITT tem as seguintes estruturas:

- Incubadora de Empresas de Base Tecnológica (IBT);
- Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (INTECOOP);
- Setor de Transferência de Tecnologia;
- Pré-Incubadora;
- Condomínio de Empresas;

- Núcleo de Eletroeletrônica (NEE);
- Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT).

O NEE do CRITT tem o objetivo de assessorar as empresas incubadas e futuros empreendedores no desenvolvimento de novos produtos e, também, disponibilizar equipamentos de última geração. O NEE oferece bolsas e oportunidades de iniciação científica e treinamento profissional a alunos dos Cursos de Engenharia Elétrica.

7.2. Infraestrutura administrativa

A Faculdade de Engenharia é uma Unidade Acadêmica, que possui um diretor e um vice-diretor. A unidade é composta pela secretaria com funcionários TAEs que prestam apoio a administrativo, com diversos departamentos onde os professores dos cursos de Engenharia são lotados e por atualmente por 10 (dez) cursos de graduação e 4 (quatro) programas de pós-graduação com suas respectivas coordenações, listados a seguir:

- Engenharia Ambiental e Sanitária;
- Engenharia Civil;
- Engenharia Computacional;
- Engenharia Elétrica - Energia;
- Engenharia Elétrica - Robótica e Automação Industrial;
- Engenharia Elétrica - Sistemas de Potência;
- Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos;
- Engenharia Elétrica - Telecomunicações;
- Engenharia de Produção;
- Engenharia Mecânica;
- Mestrado em Ambiente Construído;
- Mestrado em Engenharia Civil;
- Mestrado e Doutorado em Engenharia Elétrica;
- Mestrado e Doutorado em Modelagem Computacional.

Cada Departamento possui um Chefe, substituído pelo Sub-Chefe quando necessário, que é responsável principalmente pela atribuição dos encargos didáticos dos docentes nele alocados, acompanhamento do conteúdo das disciplinas ministradas pelos professores do Departamento, realização de concursos para novos docentes e acompanhamento das atividades e funcionamento dos laboratórios alocados no Departamento. Os docentes da Faculdade de Engenharia estão lotados em 8 (oito) departamentos:

- Departamento de Construção Civil (CCI);
- Departamento de Estruturas (ETU);
- Departamento de Transportes e Geotecnia (TRN);
- Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ESA);
- Departamento de Mecânica Aplicada e Computacional (MAC);
- Departamento de Circuitos Elétricos (CEL);
- Departamento de Energia Elétrica (ENE);
- Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica (EPD).

As funções do Coordenador e vice-coordenador de curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, bem como do Colegiado de curso e do Núcleo Docente estruturante foram explicitadas no Capítulo 4.

7.3. Infraestrutura de laboratórios

Os laboratórios didáticos especializados utilizados pelos alunos do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos situam-se no Instituto de Ciências Exatas, localizado na terceira Plataforma do Campus da UFJF, e na Faculdade de Engenharia.

I. Laboratórios do ICE

No Instituto de Ciências Exatas (ICE), os alunos utilizam laboratórios de Programação, Química e Física. Para a disciplina Laboratório de Programação, há a disponibilidade de dois laboratórios, cada um com área de 120 m² e cinquenta computadores. Cada aluno tem

acesso individual a um computador. Além destes laboratórios, existem dois laboratórios menores, com trinta computadores cada, no prédio antigo do ICE.

As disciplinas práticas de Física são ministradas em quatro laboratórios que têm, no total, capacidade para atender a 100 alunos simultaneamente. O Laboratório I, para as disciplinas Laboratório de Introdução às Ciências Físicas e Laboratório de Física I, tem uma área de 138 m² e capacidade prevista para 50 alunos.

As disciplinas práticas de Química são ministradas em quatro laboratórios que têm, no total, capacidade para atender a 100 alunos simultaneamente. O Laboratório II, usado para a disciplina Laboratório de Química, tem uma área de 130 m² e uma capacidade prevista para 50 alunos.

II. LABEL

Na Faculdade de Engenharia, de fundamental importância para o curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos é o **Laboratório de Eletrônica da Faculdade de Engenharia (LABEL)**, o que pode ser verificado pela quantidade de disciplinas práticas e teórico-práticas que fazem uso de suas dependências, como foi mostrado na Tabela 6.15. O LABEL conta com quatro ambientes, sendo: um laboratório de eletrônica completo que comporta 45 alunos simultaneamente baseado em instrumentação virtual (Sala 1), um Laboratório que comporta 36 alunos simultaneamente (Sala 2), um espaço para prototipação de placas de circuito impresso e um almoxarifado. As disciplinas de Eletrônica Analógica I e II, Projeto de Circuitos Integrados, Circuitos Lógicos, Eletrônica Digital, Laboratório de Prototipação Eletrônica e Projetos Extensionistas em Sistemas Eletrônicos, Microprocessadores, Software Embarcado, Instrumentação Eletrônica e Atividades Extensionistas em ELEtrônica fazem ou farão (no caso de novas disciplinas) uso total, parcial ou eventual do LABEL. Além disso, outras disciplinas podem fazer uso eventual do LABEL, que também pode ser utilizado para o atendimento a demandas da comunidade acadêmica da UFJF.

Além de computadores, o LABEL está equipado com kits didáticos de eletrônica básica e digital, módulos baseados em instrumentação virtual (que englobam, além do

ambiente de montagem do circuito, todos os instrumentos em um único equipamento, sendo os mesmos controlados através de interface virtual no computador), kits de FPGAs, kits de microprocessadores, multímetros, osciloscópios digitais, analisadores lógicos, e fontes de alimentação, dentre outros. A sala de prototipação possui os itens necessários para a confecção de placas de circuito impresso. Maiores informações sobre o LABEL podem ser encontradas em <https://www.ufjf.br/label/>. Uma fotografia da Sala 1 do LABEL é mostrada na Figura 7.2.



Figura 7.2 - Vista da Sala 1 do LABEL.

III. LACEE

O **Laboratório de Computação da Engenharia Elétrica (LACEE)** é destinado a prover uma infraestrutura de informática para os discentes dos cinco cursos de Engenharia Elétrica da UFJF, onde os mesmos podem fazer estudos e elaborar trabalhos propostos em diversas disciplinas. O laboratório conta atualmente com três salas (Salas 1A, 1B e 2), com 29, 42 e 51 computadores, respectivamente, totalizando 122 máquinas, além de sala para o TAE responsável pelo laboratório e sala para o computador servidor.

Algumas disciplinas fazem uso parcial ou total do LACEE, sendo em alguns horários alguma das salas exclusivamente reservada para a atividade. Para o curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, as disciplinas obrigatórias que fazem (ou farão, no caso de novas disciplinas) uso do LACEE são: Representação Gráfica para Engenharia Elétrica, Instalações Elétricas, Programação para Engenharia e Programação Avançada e Integração de Sistemas. Outras disciplinas podem fazer uso eventual do laboratório.

IV. Outros laboratórios de Engenharia Elétrica na Faculdade de Engenharia

Além dos laboratórios já enunciados, a Faculdade de Engenharia dispõe dos seguintes laboratórios, que atendem a diversas disciplinas de graduação, obrigatórias ou eletivas, bem como a programas de pós-graduação:

- Laboratório de Controle de Processos;
- Laboratório de Circuitos Elétricos;
- Laboratório Solar Fotovoltaico (LABSOLAR);
- Laboratório de Ambiente de Sistemas Motrizes/LEENER;
- Núcleo de Automação e Eletrônica de Potência (NAEP);
- Núcleo de Iluminação Moderna (NIMO);
- Processamento de Sinais e Telecomunicações (LAPTEL);
- Laboratório de Máquinas Elétricas;
- Laboratório de Eletrotécnica;
- Laboratório de Sistemas de Potência (LABSPOT);
- Laboratório de Eficiência Energética (LEENER);
- Laboratório de Telecomunicações Aplicadas (LTA).

Em alguns casos, como, por exemplo, do NIMO, os laboratórios não são usados para ministração de aulas, sendo mais direcionados aos programas de Pós-Graduação. No entanto, os discentes que possuem bolsas de iniciação científica ou treinamento profissional em determinadas áreas de atuação podem ter acesso a esses laboratórios, usufruindo não apenas dos equipamentos, mas interagindo com os alunos de pós-graduação, vindo a despertar o interesse pela pesquisa e pela continuidade dos estudos no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFJF.

7.4. Infraestrutura de salas de aula

Nos quatro primeiros períodos do curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos, os alunos utilizam, predominantemente, as salas de aula do Instituto de Ciências Exatas (terceira Plataforma do Campus da UFJF), onde cursam as disciplinas

teóricas e práticas dos Departamentos de Matemática, Física, Química, Estatística e Ciências da Computação. A partir do quinto período do curso de Sistemas Eletrônicos, os alunos passam a cursar disciplinas ministradas na Faculdade de Engenharia, no prédio denominado Engenheiro Itamar Franco, inaugurado no ano de 2011 e localizado na quarta plataforma do Campus Universitário. As aulas são ministradas nos períodos diurno e noturno. As salas de aula têm aproximadamente 90 m² e capacidade para 70 alunos. A Figura 7.3 mostra a fachada do Edifício Engenheiro Itamar Franco.

Todas as salas do prédio Engenheiro Itamar Franco são equipadas com computador e projetor multimídia para utilização pelos professores durante as aulas. Além dos equipamentos anteriores, as salas de aula contam com quadro, ventiladores, cadeiras universitárias e mesa para o professor, numa estrutura arejada adequada para as atividades de ensino. A maioria das salas possui tablado. As portas de acesso às salas têm abertura para fora, em conformidade com os requisitos de segurança para ambientes de acesso público.

Os auditórios da Faculdade de Engenharia, enunciados na Seção 7.1, contam com recursos multimídia de uso compartilhado entre os cursos da faculdade e comportam aulas regulares ou eventuais de acordo com a demanda e necessidades especiais.



Figura 7.3 - Fachada do Edifício Engenheiro Itamar Franco.

ANEXO I - EMENTAS, CONTEÚDO PROGRAMÁTICO E BIBLIOGRAFIA DAS DISCIPLINAS

Anexo I.1 - Disciplinas obrigatórias

Disciplinas do primeiro período	
CEL064	INTRODUÇÃO À ENGENHARIA ELÉTRICA
DCCXXX.1	ALGORITMOS
FIS122	LABORATÓRIO DE INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS FÍSICAS
MAT154	CÁLCULO I
MAT155	GEOMETRIA ANALÍTICA E SISTEMAS LINEARES
QUI125	QUÍMICA FUNDAMENTAL
QUI126	LABORATÓRIO DE QUÍMICA

CEL064 - INTRODUÇÃO À ENGENHARIA ELÉTRICA
EMENTA
<p>1- Fornecer informações básicas preliminares relacionadas ao funcionamento da Universidade Federal de Juiz de Fora, direitos e deveres dos alunos e resoluções internas concernentes à vida estudantil. 2- Informar a respeito das formas de participação acadêmica, iniciação científica, monitoria e treinamento profissional. 3- Fornecer informações sobre as Relações Étnico-raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-brasileira e Indígena. 4- Fornecer um panorama geral em relação à profissão do Engenheiro Eletricista, suas áreas de atuação e as ferramentas utilizadas no desenvolvimento da atividade profissional.</p>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<p>1. O Funcionamento da Universidade Federal de Juiz de Fora. 2. Direitos e Deveres do Aluno - Resolução do CEPE. 3. Participação Acadêmica - Diretório Acadêmico, Diretório Central dos Estudantes, representação Discente, Monitoria, Iniciação Científica, etc. 4. Estrutura Curricular do Curso de Engenharia Elétrica. 5. O Profissional da Engenharia Elétrica. 6. Projeto de Engenharia e Relatórios Técnicos. 7. Ferramentas: Experimentação, Laboratórios, Modelos, Simulação e Otimização. 8. Áreas de Atuação do Engenheiro Eletricista. 9. História da Engenharia e da Eletricidade. 10. Assuntos atuais: este item poderá ser ministrado através de palestras sobre os mais variados temas.</p> <p>OBS.:</p> <p>1. Por ter caráter interdisciplinar, esta disciplina poderá aproveitar eventos, como a semana da Engenharia, congressos, seminário e visitas técnicas à empresas, como componentes de seu conteúdo programático, e ter seus créditos aproveitados como créditos de Estudo dos Problemas Brasileiros, conforme resolução CEPE. 2. Esta disciplina poderá ser apresentada por profissionais de diversas áreas de formação e</p>

conhecimento, professores e funcionários da UFJF, professores de outras Instituições de Ensino, etc, na forma de palestras. Se possível, esta disciplina deverá ficar sob a responsabilidade do Coordenador ou do Vice-Coordenador do curso de Engenharia Elétrica, abordando, semanalmente, os temas relacionados na ementa acima.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

MOAVENI, Saeed. Fundamentos de engenharia - uma introdução. São Paulo, Cengage Learning, 2018.
 MANUAL DO ALUNO DA UFJF.
 NORMATIZAÇÕES DA PROEP E DA PROAC.
 RESOLUÇÕES DO CEPE E DA PROGRAD.
 UFJF. RAG - REGIMENTO ACADÊMICO DA GRADUAÇÃO DA UFJF. Disponível em <https://www.ufjf.br/si/normas-e-regulamentos/rag-2/>
 REVISTAS DE INFORMAÇÃO TÉCNICA.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

DCCXXX.1 - ALGORITMOS

EMENTA

1. Introdução; 2. Noções de uma linguagem de programação; 3. Algoritmos básicos; 4. Procedimentos e Funções; 5. Algoritmos para estruturas de dados homogêneas; 6. Algoritmos para estruturas de dados heterogêneas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1- Introdução (arquitetura básica de computadores; processadores; periféricos; ambiente de programação; compiladores; conceito de algoritmos);
 2- Noções de uma linguagem de programação (estrutura léxica, sintática e semântica; construção de expressões aritméticas, lógicas e relacionais, precedência de operadores; tipos básicos; declaração de variáveis; inicialização de variáveis; entrada e saída básica; regras básicas para a construção de algoritmos legíveis: indentação, nomes de variáveis, etc);
 3- Procedimentos e funções (escopo de variáveis, estrutura de procedimentos e funções, argumentos formais e reais);
 4- Estrutura de Controle Condicional (decisão com expressões lógicas e alternativas);
 5- Estruturas de Controle de Repetição (repetições incluindo acumuladores, contadores, sinalizadores (flags), entrada e saída; exemplos de algoritmos: média, séries matemáticas, maior e menor valores, etc);
 6- Algoritmos para estruturas de dados homogêneas unidimensionais: vetores numéricos;
 7- Algoritmos para estruturas de dados homogêneas unidimensionais: strings;
 8 - Algoritmos para estruturas de dados homogêneas multidimensionais (declaração e manipulação de matrizes);
 9- Algoritmos para estrutura de dados heterogêneas (declaração de registros; manipulação de arranjos de registros).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

SILVA, Rodrigo L., OLIVEIRA, Alessandra M.. Algoritmos em C . Clube de Autores. Juiz de Fora, 2014. (Edição digital e impressa)
 KERNIGHAN, Brian W., RITCHIE, Dennis M. C: A linguagem de programação padrão . Rio de

Janeiro: Campus, 1989.
 GUIMARÃES, A. M. Algoritmos e estruturas de dados . Rio de Janeiro: LTC, 1994.
 SZWARCFITER , J. L., MARKENZON, L. Estruturas de dados e seus algoritmos . Editora LCT.
 2a. Edição, 1994.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

FEOFILOFF, Paulo. Algoritmos em linguagem C . Campus, 2009.
 EVARISTO, Jaime. Aprendendo a Programar Programando na Linguagem C . Edição Digital.
 DAMAS, Luís. Linguagem C . Editora LTC. 2007.

FIS122 - LABORATÓRIO DE INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS FÍSICAS

EMENTA

1. Medidas Físicas; 2. Representações de dados experimentais; 3. Laboratório e Instrumentos laboratoriais; 4. Experimentos e problemas experimentais e teóricos

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. MEDIDAS FÍSICAS: O que é uma medida física, unidades e sistemas de unidades, conceitos de flutuação de medidas, erros aleatórios e erros sistemáticos.
 2. REPRESENTAÇÕES DE DADOS EXPERIMENTAIS: Organização de dados em tabelas e gráficos e procedimentos de linearização de gráficos por substituição de variáveis.
 3. LABORATÓRIO E INSTRUMENTOS LABORATORIAIS: Objetivos do laboratório, comportamento e compromissos no laboratório, relatórios, fontes de tensão e corrente, multímetros, dinamômetros, termômetros e outros instrumentos de medida.
 4. EXPERIMENTOS E PROBLEMAS EXPERIMENTAIS E TEÓRICOS: Experimentos físicos diversos envolvendo temas da mecânica, eletricidade e magnetismo, Óptica, calor e temperatura.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BONAGAMBA, T. J. Laboratório de Ensino: Apostila. São Carlos: [s.n.], v. 1.
 HENNIES, C. E.; GUIMARÃES, W. O. N.; ROVERSI, J. A. Problemas Experimentais em Física. 3ª. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, v. I, 1989.
 LOYD, D. H. Physics Laboratory Manual. 2ª. ed. Orlando: Saunders College Publishing, 1997.
 1. Apostila de análise de dados do departamento de Física, disponível no Moodle.
 2. Roteiros com discussão de conceitos e experimentos, disponíveis via Moodle.
 3. Vídeos tutoriais disponíveis no Moodle.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. Fundamentos de Física. 8ª. ed. [S.I.]: LTC, 1991.
 TIPLER, P.; MOSKA, G. Física. 6ª. ed. [S.I.]: Guanabara Dois, 1995.

MAT154 - CÁLCULO I

EMENTA

1. Números Reais; 2. Funções; 3. Limite de uma Função e Continuidade; 4. Derivada; 5.

Aplicações da Derivada.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Números Reais - Conjuntos Numéricos. Desigualdades. Valor Absoluto. Intervalos.

2. Funções - Definição. Gráfico de uma Função. Operações. Funções Especiais (constante, identidade, do 1º grau, módulo, quadrática, polinomial e racional). Funções Pares e Funções Ímpares. Funções Periódicas. Funções Injetoras, Sobrejetoras e Bijetoras. Função Inversa de uma Função Bijetora. Funções Elementares (exponencial, logarítmica, trigonométricas, trigonométricas inversas, hiperbólicas, hiperbólicas inversas).

3. Limite de uma Função e Continuidade - Noção de Limite de uma Função. Definição. Unicidade do Limite. Propriedades dos Limites. Limites Laterais. Cálculo de Limites - Formas Indeterminadas. Limites no Infinito. Limites Infinitos. Propriedades dos Limites no Infinito e Limites Infinitos. Assíntotas. Limites Fundamentais. Continuidade. Propriedades das Funções Contínuas - Teorema do Valor Intermediário.

4. Derivada - A Reta Tangente. Velocidade e Aceleração. A Derivada de uma Função em um Ponto. A Derivada de uma Função. Continuidade de Funções Deriváveis. Regras de Derivação. Derivação de Função Composta (Regra da Cadeia). Derivada da Função Inversa. Derivadas das Funções Elementares (exponencial, logarítmica, exponencial composta, trigonométricas, trigonométricas inversas, hiperbólicas, hiperbólicas inversas). Derivadas Sucessivas. Derivação Implícita.

5. Aplicações da Derivada - Acréscimos e Diferenciais. Taxa de Variação - Taxas Relacionadas. Máximos e Mínimos. Teoremas sobre Derivadas (Teorema de Rolle e Teorema do Valor Médio). Funções Crescentes e Decrescentes. Critérios para determinar os Extremos de uma Função. Concavidade e Pontos de Inflexão. Análise Geral do Comportamento de uma Função. Construção de Gráficos. Problemas de Maximização e Minimização. Regras de L'Hospital. Fórmula de Taylor.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ANTON, H. Cálculo, um novo horizonte. vol. 1. Porto Alegre: Bookman, 2000.

FLEMMING, D. M. & GONÇALVES, M. B. Cálculo A. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2006.

GUIDORIZZI, H. L. Um Curso de Cálculo. vol. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

LEITHOLD, L. O Cálculo com Geometria Analítica. vol. 1. São Paulo: Harbra Ltda, 1994.

MUNEM, M. & FOULIS, D. J. Cálculo. vol. 1. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

SIMMONS, G.F. Cálculo com Geometria Analítica. vol. 1. São Paulo: Makron Books, 1987.

STEWART, J. Cálculo. vol 1. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

SWOKOWSKI, E. W. Cálculo com Geometria Analítica. vol. 1. São Paulo: Makron Books, 1994.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

MAT155 - GEOMETRIA ANALÍTICA E SISTEMAS LINEARES

EMENTA

1. Matrizes e Sistemas Lineares; 2. Inversão de Matrizes e Determinantes; 3. Vetores no Plano e no Espaço; 4. Retas e Planos; 5. Seções Cônicas; 6. Mudança de Coordenadas no Plano.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Matrizes e Sistemas Lineares - Matrizes: Operações com Matrizes; Propriedades da Álgebra Matricial. Sistemas de Equações Lineares: Método de Gauss-Jordan; Matrizes Equivalentes por Linhas; Sistemas Lineares Homogêneos.

2. Inversão de Matrizes e Determinantes - Matriz Inversa: Propriedades da Inversa; Método para

Inversão de Matrizes. Determinantes: Propriedades do Determinante; Matriz Adjunta e Inversão.
 3. Vetores no Plano e no Espaço - Soma de Vetores e Multiplicação por Escalar. Produtos de Vetores: Norma, Produto Escalar e Ângulos; Projeção Ortogonal; Produto Vetorial; Produto Misto.
 4. Retas e Planos - Equações do Plano. Equações da Reta. Ângulos. Distâncias. Posições Relativas de Retas e Planos.
 5. Seções Cônicas - Cônicas Não Degeneradas: Elipse; Hipérbole; Parábola; Caracterização das Cônicas. Coordenadas Polares e Equações Paramétricas: Cônicas em Coordenadas Polares; Circunferência em Coordenadas Polares; Equações Paramétricas.
 6. Mudança de Coordenadas no Plano. Rotação e Translação de Eixos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ANTON, H. & RORRES, C. Álgebra Linear com Aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2001.
 BOLDRINI, J. L. Álgebra Linear. São Paulo: Harbra, 1986.
 BOULOS, P. & CAMARGO, I. Geometria Analítica Um Tratamento Vetorial. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2005.
 BOULOS, P. & CAMARGO, I. Introdução à Geometria Analítica no Espaço. São Paulo: Makron Books, 1997.
 CALLIOLI, C.; DOMINGUES, H. H. & COSTA, R. C. F. Álgebra Linear e Aplicações. São Paulo: Atual Editora, 1990.
 LEHMANN, C. H. Geometria Analítica. São Paulo: Globo, 1995.
 LIPSCHUTZ, S. Álgebra Linear. Porto Alegre: Bookman, 2004.
 REIS, G. L. & SILVA, V. V. Geometria Analítica. Rio de Janeiro: LTC, 1996.
 SANTOS, R. J. Matrizes Vetores e Geometria Analítica. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2004.
 STEINBRUCH, A. & WINTERLE, P. Álgebra Linear. São Paulo: Makron Books, 1987.
 STEINBRUCH, A. & WINTERLE, P. Geometria Analítica. São Paulo: Makron Books, 1987.
 WINTERLE, P. Vetores e Geometria Analítica. São Paulo: Makron Books, 2000.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

QUI125 - QUÍMICA FUNDAMENTAL

EMENTA

Estequiometria. Estrutura atômica. Classificação periódica dos elementos. Ligações químicas. Interações intermoleculares. Equilíbrio químico. Ácidos e bases.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Estequiometria: fórmulas químicas; equações químicas e balanceamento; massas atômicas e moleculares; o mol; análise elementar a partir de fórmulas; fórmulas a partir de análise elementar; estequiometria de reações; reagentes limitantes; rendimentos teóricos.
- Estrutura atômica: natureza elétrica da matéria; estrutura do átomo: teoria de Thomson e Rutherford; origem da teoria dos quanta: efeito fotoelétrico; mecânica quântica do átomo de hidrogênio: dualidade partícula-onda, princípio da incerteza, funções de onda para o átomo de hidrogênio, probabilidade; átomos polieletrônicos.
- Classificação periódica dos elementos químicos: a tabela periódica; propriedades periódicas: raios atômico, covalente e iônico, energia de ionização, afinidade eletrônica, carga nuclear efetiva.
- Ligações químicas: eletronegatividade e polaridade de ligações; ligação iônica: ocorrência, energia reticular, ciclo de Born-Haber, geometria do retículo cristalino; ligação covalente: ocorrência, estrutura de Lewis, carga formal, hibridação e geometria dos compostos moleculares, ligações múltiplas e ressonância, polaridade de moléculas, orbitais moleculares.

5. Interações intermoleculares: origem das interações intermoleculares, relação entre propriedades físicas e interações intermoleculares.
6. Equilíbrio químico: conceito de equilíbrio; a constante de equilíbrio: cálculos e aplicações; equilíbrio heterogêneo; princípio de Le Châtelier.
7. Ácidos e Bases: conceitos de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis; força relativa de ácidos e bases, constantes de acidez e basicidade, escala de pH.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 1- BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. Química - A Ciência Central. 9ª Edição. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2005. 992 págs. (ISBN: 8587918427);
- 2- HOUSECROFT, C. E.; SHARPE, A. G. Química Inorgânica. 4a Edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2013. Volume 1. 624 págs. (ISBN 8521623274).

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química – Questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5ª Edição. São Paulo: Editora Bookman, 2011. 1048 págs. (ISBN: 9788540700383)
2. ROCHA FILHO, R. C.; DA SILVA, R. R. Cálculos básicos da química. São Paulo: Edufscar. 4ª Edição. 2017. 281 págs. (ISBN: 9788576004646).

QUI126 - LABORATÓRIO DE QUÍMICA

EMENTA

Segurança química; vidrarias, equipamentos e técnicas básicas; representação e interpretação de resultados experimentais; estequiometria; soluções: preparo e diluição; estrutura eletrônica de átomos e moléculas; propriedades físicas das substâncias; equilíbrio químico; ácidos e bases: pH e indicadores; condutividade elétrica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Segurança química: regras básicas para o trabalho no laboratório de química, classificação dos produtos químicos, diagrama de Hommel, rótulo de um produto químico, incêndio: classe de incêndios e tipos de extintores, resíduos químicos e primeiros socorros.
2. Vidrarias, equipamentos e técnicas básicas: identificação das principais vidrarias, utensílios e equipamentos usados no laboratório, o bico de Bunsen, algumas técnicas básicas como: transferência de líquidos, filtração, decantação e aquecimento no bico de Bunsen.
3. Representação e interpretação de resultados experimentais: analisar a medida de uma grandeza e sua representação, elaborar e interpretar resultados experimentais por gráficos e tabelas, representar, por gráficos, a densidade de soluções de sacarose a diversas concentrações.
4. Estequiometria: compreender a relação quantitativa entre fórmulas químicas e equações químicas, lei da conservação da massa e conceito de reagente limitante.
5. Soluções - preparo e diluição: preparo de soluções a partir de reagentes sólidos e líquidos, diluição de soluções, cálculos matemáticos prévios para o preparo de soluções de diversos solutos.
6. Estrutura eletrônica de átomos e moléculas: conceito de energia quantizada, relacionar o fenômeno da excitação eletrônica com o modelo atômico de Bohr, teste de chamas, fenômeno de fluorescência.
7. Propriedades físicas das substâncias: experimentos envolvendo densidade e sólidos e líquidos, determinação da massa molar e determinação de ponto de fusão.
8. Equilíbrio químico: conceito de estado de equilíbrio químico e a constante de equilíbrio, fatores que atuam sobre o estado de equilíbrio, aplicação do princípio de Le Châtelier no deslocamento do equilíbrio, aplicações no dia a dia.
9. Ácidos e bases - pH e indicadores: conceito de pH, indicadores de pH, verificar o pH de diversas

substâncias químicas a partir do uso de diversos indicadores ácido-base.
10. Condutividade: compreender as condições para que haja condutividade elétrica, verificar a condutividade de algumas substâncias, em soluções aquosas ou no estado líquido e fundidas, verificar, por condutividade, a força de ácidos e a relação com a concentração das soluções.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Apostila do Laboratório de Química – QUI126, ICE – Departamento de Química – Setor de Química Inorgânica.
2. Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Jr., Bruce E. Bursten, Química – A Ciência Central, Volume único, 13ª Edição, Editora Pearson, 2016. (ISBN 9788543005652).

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

Disciplinas do segundo período	
ESA002	ECOLOGIA E PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE
EST028	INTRODUÇÃO À ESTATÍSTICA
FIS073	FÍSICA I
FIS077	LABORATÓRIO DE FÍSICA I
MAT156	CÁLCULO II
MAT158	ÁLGEBRA LINEAR

ESA002 - ECOLOGIA E PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE
EMENTA
<p>Conscientizar o estudante de Engenharia da necessidade da preservação ambiental. Debater a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação do meio ambiente. Inculir no futuro Engenheiro uma visão crítica dos problemas ecológicos que o desenvolvimento tecnológico possa produzir e também lançar as bases de um planejamento racional do uso dos recursos do meio ambiente.</p>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Crise Ambiental 2. Desenvolvimento Sustentável 3. Avaliação de Impactos Ambientais 4. Licenciamento Ambiental 5. Poluição da Água 6. Poluição do Ar 7. Poluição do Solo
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
<p>BRAGA, B. et al. Introdução à Engenharia Ambiental - O desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª Edição. São Paulo: Prentice Hall, 2005. MOTA, S. Introdução à Engenharia Ambiental. 4ª Edição. São Paulo: ABES, 2006. MILLER JR., G. T. Ciência Ambiental. São Paulo: Cengage Learning, 2007.</p>
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
Em aberto.

EST028 - INTRODUÇÃO À ESTATÍSTICA
EMENTA
<p>Definições de Estatística. Origens, desenvolvimento e situação atual da Estatística. Papel da Estatística na pesquisa científica. Estatística descritiva: níveis de mensuração, gráficos básicos,</p>

medidas descritivas, tabelas de distribuição de frequências. Conceitos básicos de probabilidades. Variáveis aleatórias discretas e o modelo binomial. Variáveis aleatórias contínuas e o modelo gaussiano. Noções de inferência estatística: noções de amostragem; distribuições amostrais; estimação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução: Principais áreas de aplicação da Estatística; Definições iniciais; Ética.
2. Origens da Estatística e da Probabilidade: Idade Antiga; Idade Média; Idades Moderna e Contemporânea; História da Estatística no Brasil.
3. Papel da Estatística na Pesquisa Científica: Método científico; Definições adicionais; Tipos de variáveis; Níveis de mensuração.
4. Estatística Descritiva: Dados brutos; Organização e apresentação dos dados. Tabelas; Gráficos. Medidas descritivas; Medidas de tendência central; Medidas de dispersão; Medidas de assimetria; Medidas de curtose.
5. Probabilidade Básica: Espaços amostrais e eventos; Revisão sobre operações entre eventos (teoria dos conjuntos); Definições e interpretações de probabilidades. Definição clássica; Definição experimental; Definição subjetiva; Propriedades da probabilidade. Probabilidade condicional; Regra do produto; Eventos independentes; Teorema da probabilidade total; Teorema de Bayes.
6. Variáveis Aleatórias: Variáveis aleatórias discretas; Distribuição de probabilidades; Função de distribuição acumulada; Valor esperado e variância, e suas propriedades. Variáveis aleatórias contínuas; Função densidade de probabilidade; Função de distribuição acumulada; Valor esperado e variância.
7. Principais Distribuições para Variáveis Aleatórias Discretas: Distribuição Bernoulli; Distribuição Binomial.
8. Principal Distribuição para Variáveis Aleatórias Contínuas: Distribuição Normal.
9. Noções de Amostragem: Amostragem aleatória simples; Amostragem sistemática; Amostragem estratificada; Amostragem por conglomerados.
10. Distribuições Amostrais: Conceitos introdutórios; Distribuição de uma estatística; Estatísticas e variáveis aleatórias; Distribuição amostral da média.
11. Estimação: Noções de estimação pontual; Noções de estimação intervalar; Noções de testes de significância.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

MAGALHÃES, M. M. e LIMA, A. C. P. de. Noções de Probabilidade e Estatística. 7ª ed. São Paulo: EDUSP, 2010.
 SOARES, J. F.; FARIAS, A. A. e CÉSAR, C. C. Introdução à Estatística. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
 BUSSAB, W. O. e MORETIN, P. A. Estatística Básica. 6ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

TRIOLA, M. F. Introdução à Estatística. 10ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.
 PINHEIRO, J. I. D.; CUNHA, S. B.; CARVAJAL, S. R.; GOMES, G. C. Estatística Básica: A Arte de Trabalhar com Dados. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
 MORETTIN, L. G. Estatística Básica: Probabilidade e Inferência. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

FIS073 - FÍSICA I

EMENTA

1. Cinemática vetorial. 2. Leis de Newton. 3. Trabalho e energia mecânica. 4. Sistemas de

partículas.
5. Colisões. 6. Cinemática e dinâmica dos corpos rígidos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Cinemática vetorial - Deslocamento, velocidade e aceleração. Aceleração constante. Queda livre. Movimento de projéteis. Movimento circular.
 2. Leis de Newton - Força e massa. Força gravitacional. 1ª, 2ª e 3ª leis de Newton. Forças de atrito e de arraste. Movimento circular. Aplicações.
 3. Trabalho e energia mecânica - Trabalho. Energia cinética. Teorema da energia cinética. Potência. Energia potencial. Equilíbrio e estabilidade. Força gravitacional e força elástica. Forças conservativas e dissipativas. Lei da conservação da energia mecânica.
 4. Sistemas de partículas - Centro de massa. 2ª lei de Newton para sistemas de partículas. Momento linear e sua conservação.
 5. Colisões - Impulso. Teorema do impulso. Colisões elásticas em 1 e 2 dimensões. Colisões inelásticas.
 6. Cinemática e dinâmica dos corpos rígidos - Corpos rígidos. Cinemática da rotação. Grandezas lineares e grandezas angulares. Energia cinética. Torque. Momento de inércia. Momento angular e 2ª lei de Newton. Conservação do momento angular. Translação e rotação simultâneas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

HALLIDAY, D. e RESNICK, R.; KRANE, K. Fundamentos de Física. 8ª ed. vol. 1. Mecânica. Rio de Janeiro: LTC, 1991. ISBN 9788521616054.
 NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física Básica. 2ª ed. vol. 1. Mecânica. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.
 SEARS & ZEMANSKY. Física I. vol 1. 12ª ed. São Paulo: Pearson, s/d. ISBN 9788588639300.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

TIPLER, P.; MOSKA, G. Física. 6ª ed. vol 1. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, s/d. ISBN 852161462.

FIS077 - LABORATÓRIO DE FÍSICA I

EMENTA

1. Teoria das Medidas e dos Erros. 2. Gráficos. 3. Experimentos em Mecânica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Teoria da Medida e dos Erros
 1.1 A medida e os erros. Medidas de comprimento, massa e tempo.
 1.2 Algarismos significativos.
 1.3 Propagação de erros.
 2. Gráficos
 2.1 Escalas lineares e logarítmicas.
 2.2 Linearização.
 3. Experimentos em Mecânica
 3.1. Medidas Físicas
 3.2. Movimento Unidimensional - Trilhos de Ar
 3.3. Lei de Hooke
 3.4. Queda Livre
 3.5. Lançamento de Projéteis
 3.6. Deformações Inelásticas

3.7. Plano Inclinado

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LIMA, C. R. A. Análise de Dados para o Laboratório de Física. UFJF, 2014.
 Guia para a Expressão da Incerteza de Medição. Inmetro, 2008.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

DAMO, H. S. Física Experimental. vol 1. Caxias do Sul: Ed. UCS, 1985.
 HENNIES, C. E. Problemas Experimentais em Física. vol 1. Campinas: Ed. UNICAMP, 1988.
 RAMOS, L. A. M. Física Experimental. Porto Alegre: Ed. Mercado Aberto, 1984.

MAT156 - CÁLCULO II

EMENTA

1. Integração de Funções de uma Variável; 2. Aplicações da Integral Definida; 3. Superfícies no Espaço; 4. Funções de Várias Variáveis.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Integração de Funções de uma Variável - Integral Indefinida. Método da Substituição ou Mudança de Variável para Integração. Método de Integração por Partes. Integral Definida. Teorema Fundamental do Cálculo. Integração de Funções Trigonométricas. Integração de Funções envolvendo Funções Trigonométricas. Integração por Substituição Trigonométrica. Integração de Funções Racionais por Frações Parciais. Integrais Impróprias: Integrais com Limites de Integração Infinitos; Integrais com Integrandos Infinitos.

2. Aplicações da Integral Definida - Área de uma Região Plana. Volume de um Sólido de Revolução: Método dos Discos Circulares; Método das Camadas Cilíndricas. Outras Aplicações.

3. Superfícies no Espaço - Superfícies Quádricas, Esféricas, Cilíndricas, Cônicas e de Revolução.

4. Funções de Várias Variáveis - Funções de Várias Variáveis. Gráficos. Limite e Continuidade: Conceitos Básicos; Limite de uma Função de Duas Variáveis; Propriedades; Cálculo de Limites; Continuidade. Derivadas Parciais e Funções Diferenciáveis: Derivadas Parciais; Diferenciabilidade; Plano Tangente e Vetor Gradiente; Diferencial; Regra da Cadeia; Derivação Implícita; Derivadas Parciais Sucessivas. Máximos e Mínimos de Funções de Várias Variáveis: Máximos e Mínimos de Funções de Duas Variáveis; Ponto Crítico de uma Função de Duas Variáveis; Condição Necessária para a Existência de Pontos Extremantes; Condição Suficiente para um Ponto Crítico ser Extremante Local; Teorema de Weierstrass; Aplicações; Máximos e Mínimos Condicionados.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ANTON, H. Cálculo, um novo horizonte. Vol. 1 e 2. Porto Alegre: Bookman, 2000.
 FLEMMING, D. M. & GONÇALVES, M. B. Cálculo A. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2006.
 FLEMMING, D. M. & GONÇALVES, M. B. Cálculo B. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2007.
 GUIDORIZZI, H. L. Um Curso de Cálculo. Vol. 1 e 2. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
 LEITHOLD, L. O Cálculo com Geometria Analítica. Vol. 1 e 2. São Paulo: Harbra, 1994.
 MUNEM, M. & FOULIS, D. J. Cálculo. Vol. 1 e 2. Rio de Janeiro: LTC, 1982.
 PINTO, D. & MORGADO, M. C. F. Cálculo Diferencial e Integral de Funções de Várias Variáveis. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2000.
 SANTOS, R. J. Matrizes Vetores e Geometria Analítica. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2004.
 SIMMONS, G. F. Cálculo com Geometria Analítica. Vol. 1 e 2. São Paulo: Makron Books, 1987.
 STEWART, J. Cálculo. Vol 1 e 2. São Paulo: Thomson Learning, 2006.
 SWOKOWSKI, E. W. Cálculo com Geometria Analítica. Vol. 1 e 2. São Paulo: Makron Books,

1994.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

MAT158 - ÁLGEBRA LINEAR

EMENTA

1- Espaços Vetoriais; 2- Espaços com Produto Interno; 3- Transformações Lineares; 4- Diagonalização

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1- Espaços Vetoriais
 Definição e Exemplos: Os Espaços R^n ; Espaços Vetoriais Abstratos. Subespaços: Soma e Interseção de Subespaços; Conjunto de Geradores. Dependência e Independência Linear. Base e Dimensão.

2- Espaços com Produto Interno
 Produto Escalar e Norma: Produto Interno; Norma; Ortogonalidade; Projeção Ortogonal. Bases Ortonormais e Subespaços Ortogonais.

3- Transformações Lineares
 Definição e Exemplos. Propriedades. A Imagem e o Núcleo: Espaço Linha e Espaço Coluna de uma Matriz; Injetividade e Sobrejetividade. Matriz de uma Transformação Linear e Matriz Mudança de Base. Composição de Transformações Lineares. Invertibilidade. Semelhança.

4- Diagonalização
 Diagonalização de Operadores: Operadores e Matrizes Diagonalizáveis; Autovalores e Autovetores;
 Subespaços Invariantes e o Teorema de Cayley-Hamilton. Operadores Auto-adjuntos e Normais. Forma Canônica de Jordan.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOLDRINI, J. L. Álgebra Linear. São Paulo: Harbra, 1986.
 STRANG, G. Álgebra Linear e Suas Aplicações. Gengage Learning, 2010.
 STEINBRUCH, A. & WINTERLE, P. Álgebra Linear. São Paulo: Makron Books, 1987.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ANTON, H. & RORRES, C. Álgebra Linear com Aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2001.
 CALLIOLI, C.; DOMINGUES, H. H. & COSTA, R. C. F. Álgebra Linear e Aplicações. São Paulo: Atual Editora, 1990.
 LIPSCHUTZ, S. Álgebra Linear. Porto Alegre: Bookman, 2004.
 LIMA, E. L. Álgebra Linear. Rio de Janeiro: IMPA, 2009.
 SANTOS, R. J. Álgebra Linear e Aplicações. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2006.

Disciplinas do terceiro período	
CEL032	CIRCUITOS LÓGICOS
ENE045	LABORATÓRIO DE ELETROTÉCNICA
ENE131	EXPRESSÃO GRÁFICA PARA ENGENHARIA ELÉTRICA (DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR)
FIS074	FÍSICA II
MAT029	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS I
MAT157	CÁLCULO III

CEL032 - CIRCUITOS LÓGICOS
EMENTA
Sistemas de Numeração. Portas Lógicas. Álgebra Booleana. Projetos de sistemas lógicos simples. Lógica aritmética. Flip-Flops. Registradores. Contadores. Práticas em laboratório com circuitos lógicos.
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<p>1.Sistemas de Numeração Bases Numéricas: base 10, base 2 (binária), base 8 (octal) e base 16 (hexadecimal). Mudança de bases.</p> <p>2.Portas Lógicas Portas: inversora (NOT), OR, NOR, AND, NAND, XOR, XNOR, implementação eletrônica, tabelas verdade, equações. Porta de três estados. Lógica Combinacional: associações de portas, equivalências, projetos utilizando portas. Primeiro e Segundo Teoremas de De Morgan, diagramas de temporização.</p> <p>3.Álgebra Booleana e Técnicas de Projetos Simples Álgebra Booleana: Propriedades e equações: P. Comutativa, P. Associativa, P. Distributiva, Elemento Neutro, Mascaramento, Complementação, Identidade, Inversão Dupla, Teoremas de De Morgan, Dualidade. Técnicas de Projetos Simples: Soma de Produtos, Produto de Somas e Mapas de Karnaugh, propriedades, agrupamentos, técnicas de elaboração.</p> <p>4.Lógica Aritmética Adição e Subtração: projetos: HA (meio somador), FA (somador completo), somador, complemento a dois, estrutura geral para soma e subtração.</p> <p>5.Flip Flops Biestáveis: RS-NOR, RS-NAND, RS-NAND-CLK, D, D-CLK, D - disparado por borda, D - disparado por borda com RESET e CLEAR, JK - disparado por borda, JK – Mestre / Escravo, tabelas verdade, diagramas de temporização. Intervalos de tempo críticos, exemplos de estruturas assíncronas e síncronas.</p> <p>6.Registradores e Contadores Registradores: padrão, carga paralela, carga serial, carga paralela e serial, deslocamento à esquerda, deslocamento à direita, registrador / contador em anel. Contadores assíncronos: crescente e decrescente (diagramas de temporização), reversível, pré-ajustado, módulo-10, outros módulos. Contadores síncronos: crescente e controlado.</p> <p>7. Práticas em laboratório com circuitos lógicos</p>

Aplicações das funções lógicas. Aplicações dos contadores.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] IDOETA, I. V.; CAPUANO, F. G. Elementos de Eletrônica Digital. Ed. Érica, 2000.
 [2] SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C. Microeletrônica. Ed. Makron Books, 1994.
 [3] TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas Digitais: princípios e aplicações. 10ª ed. Prentice Hall, 2007.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] BIGNELL, J. W.; DONOVAN R. L. Eletrônica Digital: Lógica Combinacional. vol 1. Ed. Makron Books, 1995.
 [2] FLOYD, Thomas L. Sistemas Digitais - Fundamentos e Aplicações. 9ª ed. Bookman, 2007.
 [3] GARCIA, P. A. Eletrônica Digital - Teoria e Laboratório. Ed. Érica, 2006. ISBN: 853650109X.
 [4] PEDRONI, A. V. Eletrônica Digital Moderna e VHDL. Ed. Campus.
 [5] STEPHEN BROWN, Zvonko Vranesic. Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design. 3ª ed. McGraw-Hill, 2008.

ENE045 - LABORATÓRIO DE ELETROTÉCNICA

EMENTA

Práticas básicas em circuitos de corrente alternada e contínua de baixa tensão, abordando conceitos base para engenharia elétrica. Fundamentos de medidas elétricas de tensão, corrente, resistência e potência. Instrumentos básicos de medição elétrica. Ligação série e paralelo. Lei de Ohm. Circuitos básicos divisores de tensão e corrente. Iluminação e seus dispositivos de comando. Dispositivos básicos de proteção de instalações elétricas residenciais. Medição de Energia. Fundamentos do Transformador CA. Fator de Potência. Dispositivos para comando de circuitos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Fundamentos de medidas elétricas de tensão, corrente, resistência e potência.
2. Instrumentos básicos de medição elétrica: multímetros, voltímetros, amperímetros e wattímetros.
3. Ligação série e paralelo de elementos R, L, C e outros equipamentos.
4. Lei de Ohm e os circuitos divisor de tensão e de corrente.
5. Iluminação: dispositivos de comando, fundamentos e circuitos básicos.
6. Dispositivos básicos de proteção de instalações elétricas: princípios e funcionamento.
7. Medição de Energia e o consumo de potência ativa: trabalho elétrico.
8. Fundamentos e princípios do transformador CA.
9. Fator de Potência.
10. Dispositivos para comando e automação de circuitos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- SOUZA, D.B.C.; RODRIGUES, R., Eletrotécnica. Porto Alegre: SAGAH, 2017.
 RIBAS, S.P., Instalações Elétricas Industriais: Eletrotécnica. 1ª Edição. Ed. Contentus, 2020.
 COSTA, L.A. et al, Análise de Circuitos Elétricos. 1ª Edição. Ed. Grupo A, 2018.
 CREDER, H. Instalações Elétricas. 17ª Edição. Ed. LTC, 2022.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- JOHNSON, D. E. et al, Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos. 4ª Edição. Prentice Hall do Brasil, 1990.
 NHAVI, M.; EDMINISTER, J. A. Teoria e Problemas de Circuitos Elétricos. 3ª Ed. Bookman, 2005.

ENE131 - EXPRESSÃO GRÁFICA PARA ENGENHARIA ELÉTRICA (DESENHO AUXILIADO POR COMPUTADOR)

EMENTA

Representação gráfica de sólidos em termos de suas projeções bidimensionais. Normas de Desenho Técnico. Utilização de ferramental computacional para representação gráfica e interpretação de objetos de engenharia. Esboço de desenhos técnicos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Fundamentos de Desenho Técnico.
 Normas Técnicas segundo a ABNT.
 Fundamentos de Desenho Auxiliado por Computador.
 Projeções e diagramas.
 Representação de primitivas gráficas.
 Representação gráfica computacional de objetos técnicos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FRENCH, T. E. Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica. 8ª ed. São Paulo: Ed. Globo, 2005.
 GIESECKE, F. E. et al. Comunicação Gráfica Moderna. Porto Alegre: Bookman, 2002.
 Material pedagógico do curso.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto

FIS074 - FÍSICA II

EMENTA

1. Oscilações; 2. Gravitação; 3. Mecânica dos fluidos; 4. Movimento ondulatório; 5. Temperatura; 6. Calor e 1ª lei da termodinâmica; 7. Teoria cinética dos gases; 8. 2ª lei da termodinâmica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. OSCILAÇÕES - Movimento Harmônico Simples. Pêndulos. Oscilações amortecidas. Oscilações forçadas e ressonância.
 2. GRAVITAÇÃO - Lei de Newton da gravitação. Gravidade nas proximidades da terra. Energia potencial gravitacional. Movimento de planetas e satélites. Leis de Kepler.
 3. MECÂNICA DOS FLUIDOS - Fluidos. Densidade e pressão. Estática dos fluidos. Fluxo. Equação da continuidade. Equação de Bernoulli. Aplicações.
 4. MOVIMENTO ONDULATÓRIO - Ondas. Ondas em cordas. Princípio da superposição. Interferência. Ondas estacionárias. Ressonância. Ondas sonoras. Intensidade e nível sonoro. Batimento. Efeito Doppler.
 5. TEMPERATURA - Conceitos básicos. Escalas de temperatura. Dilatação.
 6. CALOR E 1ª LEI DA TERMODINÂMICA - Conceitos básicos. Transferência de calor. 1ª lei da termodinâmica. Aplicações.
 7. TEORIA CINÉTICA DOS GASES - Movimento molecular. Gases ideais. Calores específicos dos gases.
 8. 2ª LEI DA TERMODINÂMICA - Processos reversíveis e irreversíveis. Entropia. 2ª lei da termodinâmica. Máquinas térmicas. Aplicações.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

TIPLER, P. Física. 2ª ed. vol 2. Rio de Janeiro: Guanabara Dois.
 HALLIDAY, D. e RESNICK, R. Fundamentos de Física. 3ª ed. vol. 2. Mecânica. Rio de Janeiro: LTC, 1991.
 SEARS & ZEMANSKY. Física II. vol 2. 12ª ed. São Paulo: Pearson.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica-2, fluídos, oscilações e ondas, calor. Editora Edgard Blucher.

MAT029 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS I

EMENTA

1. Sequências e Séries de Números Reais; 2. Introdução às Equações Diferenciais; 3. Equações Diferenciais Ordinárias de 1ª Ordem; 4. Equações Diferenciais Ordinárias Lineares de 2ª Ordem; 5. Soluções em Série para Equações Diferenciais Ordinárias Lineares de 2ª Ordem

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Sequências e Séries de Números Reais - Sequências de Números Reais. Séries de Números Reais. Séries de Termos Positivos. Séries Alternadas. Convergência Absoluta. Testes de Convergência. Séries de Potências. Representações de Funções como Séries de Potências. Séries de Taylor e de Maclaurin. Série Binomial.
 2. Introdução às Equações Diferenciais - Equações Diferenciais: Definição; Exemplos de Problemas que envolvem Equações Diferenciais; Classificação das Equações Diferenciais. Equações Diferenciais Ordinárias: Soluções.
 3. Equações Diferenciais Ordinárias de 1ª Ordem - Equações Lineares. Equações Separáveis. Equações Exatas e Fatores Integrantes. Equações Homogêneas. Aplicações. Existência e Unicidade de Soluções.
 4. Equações Diferenciais Ordinárias Lineares de 2ª Ordem - Equações Homogêneas com Coeficientes Constantes. Soluções Fundamentais de Equações Lineares Homogêneas. Independência Linear e o Wronskiano. Raízes Complexas da Equação Característica. Raízes Repetidas e Redução da Ordem. Equações Não-homogêneas: Método dos Coeficientes Indeterminados. Método da Variação de Parâmetros. Aplicações.
 5. Soluções em Série para Equações Diferenciais Ordinárias Lineares de 2ª Ordem - Soluções em Série na Vizinhança de um Ponto Ordinário. Pontos Singulares Regulares. Equações de Euler. Soluções em Série na Vizinhança de um Ponto Singular Regular. Equação de Bessel.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOYCE, W. E. & DI PRIMA, R. C. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
 FIGUEIREDO, D.G. & NEVES, A.F. Equações Diferenciais Aplicadas. Rio de Janeiro: IMPA, CNPq, 1997.
 GUIDORIZZI, H.L. Um Curso de Cálculo. Vol. 4. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
 KAPLAN, W. Cálculo Avançado. Vol. 2. São Paulo: Blucher, 2008.
 KREYSZIG, E. Matemática Superior. Vol 1. Rio de Janeiro: LTC, 1976.
 LEITHOLD, L. O Cálculo com Geometria Analítica. Vol 2. São Paulo: Harbra, 1994.
 SANTOS, R.J. Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2006.
 STEWART, J. Cálculo. Vol 2. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

MAT157 - CÁLCULO III

EMENTA

1. Integrais Múltiplas. 2. Funções Vetoriais. 3. Integrais Curvilíneas. 4. Integrais de Superfície.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Integrais Múltiplas - Integral Dupla: Definição; Interpretação Geométrica; Propriedades; Cálculo da Integral Dupla; Mudança de Variáveis em Integrais Duplas; Aplicações. Integral Tripla: Definição; Propriedades; Cálculo da Integral Tripla; Mudança de Variáveis em Integrais Triplas; Aplicações.

2. Funções Vetoriais - Definição. Operações com Funções Vetoriais. Limite e Continuidade. Curvas: Representação Paramétrica de Curvas. Derivada. Curvas Suaves. Orientação de uma Curva. Comprimento de Arco. Funções Vetoriais de Várias Variáveis. Limite e Continuidade de Funções Vetoriais de Várias Variáveis. Derivadas Parciais de Funções Vetoriais. Campos Escalares e Vetoriais. Derivada Direcional de um Campo Escalar. Gradiente de um Campo Escalar. Aplicações do Gradiente. Divergência de um Campo Vetorial. Rotacional de um Campo Vetorial. Campos Conservativos.

3. Integrais Curvilíneas - Integrais de Linha de Campos Escalares. Integrais de Linha de Campos Vetoriais. Integrais Curvilíneas Independentes do Caminho de Integração. Teorema de Green.

4. Integrais de Superfície. - Representação de uma Superfície. Representação Paramétrica de Superfícies. Plano Tangente e Reta Normal. Superfícies Suaves e Orientação. Área de uma Superfície. Integral de Superfície de um Campo Escalar. Integral de Superfície de um Campo Vetorial. Teorema de Stokes. Teorema da Divergência (Teorema de Gauss).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ANTON, H. Cálculo, um novo horizonte. vol. 2. Porto Alegre: Bookman, 2000.
 FLEMMING, D. M. & GONÇALVES, M. B. Cálculo B. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2007.
 PINTO, D. & MORGADO, M. C. F. Cálculo Diferencial e Integral de Funções de Várias Variáveis. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2000.
 STEWART, J. Cálculo. vol 2. São Paulo: Thomson Learning, 2006.
 SWOKOWSKI, E. W. Cálculo com Geometria Analítica. vol. 2. São Paulo: Makron Books, 1994.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

Disciplinas do quarto período	
CEL033	CIRCUITOS LINEARES I
DCC008	CÁLCULO NUMÉRICO
FIS075	FISICA III
FIS081	FENÔMENOS DE TRANSPORTE
EPD097	ENGENHARIA E SOCIEDADE
MAT030	EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II

CEL033 - CIRCUITOS LINEARES I
EMENTA
1. Componentes Básicos de Circuitos Elétricos. 2. Técnicas de Análise de Circuitos Elétricos no Estado Permanente (CC e CA). 3. Potência em Circuitos Monofásicos. 4. Quadripolos.
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<p>1. TÉCNICAS GERAIS DE ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS</p> <p>1.1 – Introdução.</p> <p>1.2 – Definições, leis e conceitos básicos: componentes de circuitos elétricos, leis de Kirchhoff e Ohm, circuitos série e paralelo, exemplos de aplicação, conversão de modelos de fontes, transformação estrela-triângulo e vice-versa, exemplos de aplicação, efeitos da linearidade na solução de circuitos elétricos.</p> <p>1.3 – Análise nodal e análise de laços: introdução da análise nodal, análise nodal em circuitos com fontes de corrente, exemplos de aplicação, análise nodal em circuitos com fontes de tensão, exemplos de aplicação, análise de laços em circuitos com fontes de tensão, exemplos de aplicação, análise de laços em circuitos com fontes de corrente, exemplos de aplicação.</p> <p>1.4 – Teoremas de Thevenin e de Norton: modelagem e exemplos de aplicação.</p> <p>1.5 – Teorema da máxima transferência de potência: modelagem e exemplos de aplicação.</p> <p>1.6 – Teorema da superposição: modelagem e exemplos de aplicação.</p> <p>2. ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS EM REGIME PERMANENTE SENOIDAL</p> <p>2.1 – Introdução.</p> <p>2.2 – Desenvolvimento matemático da solução fasorial.</p> <p>2.3 – Grandezas complexas na representação fasorial: impedância e admitância, exemplos de aplicação.</p> <p>2.4 – Solução de circuitos elétricos em estado permanente senoidal: exemplos de aplicação, circuitos com múltiplas fontes senoidais.</p> <p>2.5 – Diagramas fasoriais.</p> <p>3. POTÊNCIA EM ESTADO PERMANENTE SENOIDAL</p> <p>3.1 – Introdução.</p> <p>3.2 – Conceito de potência instantânea.</p> <p>3.3 – Potência média: conceito e medição.</p> <p>3.4 – Potência reativa: conceito.</p> <p>3.5 – Potência aparente: conceito.</p> <p>3.6 – Potência complexa: conceito e exemplos de aplicação.</p> <p>3.7 – Correção do fator de potência: conceito e exemplos de aplicação.</p> <p>3.8 – Potência e superposição.</p>

- 3.9 – Teorema da máxima transferência de potência.
 3.10 – Exemplos gerais.
 4. ESTUDO DOS QUADRIPOLOS
 4.1 – Introdução.
 4.2 – Modelagem matemática dos parâmetros.
 4.3 – Cálculo ou medição dos parâmetros.
 4.4 – Exemplos de aplicação.
 4.5 - Associação de quadripolos e exemplos de aplicação.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DORF, Richard C. e SVOBODA, James A. Introdução aos Circuitos Elétricos. 5ª Edição. LTC Editora.
 ROBBINS, H. Allan; Miller, C. Wilhelm. Análise de Circuitos: Teoria e Prática.
 JOHNSON, D.E. et al. Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos. 4ª Edição. Prentice Hall do Brasil, 1990.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BOYLESTAD, R. L. Introdução à análise de circuitos. 10ª ed. São Paulo: ed. Pearson/Prentice Hall, 2004. 828 p. 3. reimpressão, fev. 2008.
 CLOSE, C. M. Circuitos Lineares. Ed. LTC.
 DESOER, et alli. Teoria Básica de Circuitos. Ed. Guanabara Dois.
 NHAVI, M; EDMINISTER, J. A. Teoria e Problemas de Circuitos Elétricos. Bookman, 2005.
 ROBBA, J. E. Introdução aos Sistemas Elétricos de Potência. Ed. Edgard Blücher.

DCC008 - CÁLCULO NUMÉRICO

EMENTA

Introdução; Noções de Erro; Polinômio de Taylor e Aproximações; Zeros Reais de Funções Reais
 Resolução de Sistemas Lineares; Interpolação Polinomial; Ajuste de Curva Por Mínimo Quadrado;
 Integração Numérica

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução
- 2- Noções de Erro: representação de número, conversão de números nos sistemas decimais e binários, aritmética inteira e de ponto flutuante, erros de arredondamento e truncamentos, erro absoluto e relativo, causas de erros nos computadores, propagação de erros.
- 3- Polinômio de Taylor e Aproximações.
- 4- Zeros Reais de Funções Reais: Introdução. Solução por Iteração. Critério de Parada. Critério de Convergência. Ordem de Convergência. Valores Iniciais: Isolamento de raízes. Método de Falsa Posição. Método de Newton-Raphson. Método da Secante. Método da Bisseção. Método da falsa posição.
- 5- Resolução de Sistemas Lineares: eliminação de Gauss; estratégia de pivoteamento; fatorações; métodos iterativos: introdução, teste de parada, critérios de convergência - linha e sassensfeld, método iterativo de Gauss Jacobi, método iterativo de Gauss-Seidel.
- 6- Interpolação Polinomial: introdução, resolução de sistema linear, forma de Lagrange, diferença dividida e ordinária, forma de Newton, forma de Newton Gregory, escolha do grau do polinômio interpolador.
- 7- Ajuste de Curva Por Mínimo Quadrado: caso discreto, caso contínuo, caso não-linear
- 8- Integração Numérica: fórmulas de Newton-Cotes: regra do trapézio, regra de Simpson, erros; Quadratura de Gauss.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FRANCO, Neide M. B. Cálculo Numérico. Prentice Hall Brasil.
 RUGGIERO, M. A. G.; LOPES, V. L. da R. Cálculo Numérico, aspectos teóricos e práticos. McGraw-Hill, 1988.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CAMPOS, Frederico Ferreira. Algoritmos Numéricos. 2ª Edição. Editora LTC, 2007.
 SPERANDIO, Décio; MENDES, João Teixeira; SILVA, Luiz; MONKEN, Henry. Cálculo Numérico. Editora Pearson, 2003.

FIS075 - FÍSICA III

EMENTA

1. Eletrostática; 2. Capacitância. Dielétricos; 3. Corrente elétrica e resistência elétrica. Circuitos; 4. Campo magnético; 5. Lei de Faraday. Indutância; 6. Propriedades magnéticas da matéria; 7. Oscilações eletromagnéticas; 8. Equações de Maxwell.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. ELETROSTÁTICA - Carga elétrica. Lei de Coulomb. Condutores e isolantes. Campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Energia potencial elétrica.
 2. CAPACITÂNCIA. DIELÉTRICOS - Capacitância e capacitores. Dielétricos.
 3. CORRENTE ELÉTRICA E RESISTÊNCIA ELÉTRICA. CIRCUITOS - Corrente e densidade de corrente. Resistência e lei de Ohm. Energia e potência nos circuitos elétricos. Leis de Kirchhoff. Instrumentos de medidas elétricas. Circuitos RC.
 4. CAMPO MAGNÉTICO - Campo magnético. Forças e torques. Efeito Hall. Lei de Biot-Savart. Lei de Ampère. Aplicações.
 5. LEI DE FARADAY. INDUTÂNCIA - Fluxo magnético. Lei de Faraday. Lei de Lenz. Correntes de Foucault. Indutância. Energia magnética. Aplicações.
 6. PROPRIEDADES MAGNÉTICAS DA MATÉRIA - Ímãs. Momento magnético. Paramagnetismo, diamagnetismo e ferromagnetismo. Susceptibilidade e permeabilidade magnéticas.
 7. OSCILAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS. CORRENTES ALTERNADAS - Circuitos RL e analogias mecânicas. Oscilações amortecidas. Oscilações forçadas e ressonância. Correntes alternadas. Potência. Transformadores. Aplicações.
 8. EQUAÇÕES DE MAXWELL - Campos magnéticos induzidos. Corrente de deslocamento. Equações de Maxwell.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

HALLIDAY, D.; RESNICK R.; WALTER J. Fundamentos de Física III. 8ª ed. LTC., 2009.
 TIPLER, P. Física. 2ª Ed. Guanabara Dois, 1984.
 YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. Física III. 12ª ed. Pearson, 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CHAVES, Alaor S. Física Básica. vol. 2. LTC., 2007.
 FEYNMAN, R. The Feynman lectures on physics. vol. 2. Addison Wesley Longman.
 NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física Básica. vol. 3. Edgard Blücher, 2009.
 PURCELL, E. M. Curso de Física de Berkeley. vol. 2. Eletricidade e Magnetismo. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

FIS081 - FENÔMENOS DE TRANSPORTE

EMENTA

Modos básicos de transferência de calor: Condução, Convecção e Radiação. Condução de Calor. Convecção Forçada sobre Superfícies Planas. Trocadores de Calor.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Modos básicos de transferência de calor: Condução, Convecção e Radiação - O que é Fenômenos de Transporte; Unidades; Fórmulas básicas; Condução; Convecção; Radiação; Circuitos térmicos; Isolantes térmicos.
2. Condução de calor - Equação de condução; Formas cilíndricas e esféricas; Aletas; Condução Multidimensional; Fator de Forma; Equações em diferenças finitas e suas soluções; Capacidade concentrada; Soluções aproximadas; Gráficos.
3. Convecção Forçada sobre superfícies planas - escoamento laminar; escoamento turbulento.
4. Trocadores de calor - Tipos de trocadores de calor; Método LMTD; Método da efetividade - NUT.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

KREITH, Frank; BOHN, Mark S. Princípios de Transferência de Calor. 6ª ed. Pioneira Thomson Learning, 2003. ISBN13: 9788522102846.
 INCROPERA, Frank P.; DEWITT, David P.; BERGMAN, Theodore L.; LAVINE, Adrienne S. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 6ª ed. LTC, 2008. ISBN: 9788521615842.
 LIVI, Celso Pohlmann. Fundamentos de Fenômeno de Transporte. LTC, 2004. ISBN 8521614152.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRAGA FILHO, Washington. Transmissão de Calor. Pioneira Thomson Learning, 2004. ISBN13: 9788522103744.

EPD097 - ENGENHARIA E SOCIEDADE

EMENTA

Conhecimento sobre a importância das engenharias nos diversos setores da sociedade, abordando assuntos legais e profissionais e éticos da engenharia e como a engenharia se conecta e influencia a cidadania, os direitos humanos e o desenvolvimento social. Trata também dos conceitos de legislação trabalhista, propriedade intelectual e sistema de patentes, os contratos de engenharia e o mercado de trabalho dos engenheiros, além das questões da sociedade sobre os serviços e produtos de engenharia, tais como avaliações e perícias.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Regulamentação profissional e atribuições do Engenheiro, Responsabilidades civil/criminal na Engenharia, Ética profissional em Engenharia, Cidadania e direitos humanos: influências na Engenharia, Cidadania Propriedade intelectual e sistema de patentes, Engenharia legal: avaliações e perícia em Engenharia, Noções da Legislação trabalhista em Engenharia, Contratos de Engenharia, Engenharia e desenvolvimento social, Engenharias e o mercado de trabalho.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BITENCOURT, Cezar Roberto. Tratado de Direito Penal: Parte Geral 1. 17ª edição, Editora Saraiva, 2012.
 Código de Ética Profissional do Engenheiro.

Constituição Federal Brasileira.
 MENDONÇA, Marcelo Correa. Engenharia Legal: Teoria e Prática Profissional. Editora PINI.
 Núcleo de Solidariedade Técnica – SOLTEC. Tecnologia e Desenvolvimento Social e Solidário. Rio de Janeiro: UFRJ.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

MAT030 - EQUAÇÕES DIFERENCIAIS II

EMENTA

1 - Transformada de Laplace; 2 - Séries e Integrais de Fourier; 3 - Equações Diferenciais Parciais

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. TRANSFORMADA DE LAPLACE:

Definição. Teorema da Existência. Transformada Inversa. Linearidade. Primeiro Teorema do Deslocamento. Transformada da Derivada. Transformada da Integral. Resolução de Problemas de Valor Inicial. Funções Degrau. Segundo Teorema do Deslocamento. Derivação e Integração de Transformadas. Equações Diferenciais com Funções de Entrada Descontínuas. Função Impulso. A Integral de Convolução.

2. SÉRIES E INTEGRAIS DE FOURIER:

Séries Trigonométricas. Fórmulas de Euler. Série de Fourier. Funções Pares e Ímpares. Desenvolvimento de Funções Periódicas de Períodos Arbitrários. Prolongamentos. Condições de Convergência. Integração e Derivação de Séries de Fourier. Identidade de Parseval. Métodos Numéricos para determinar os Coeficientes de Fourier. Forma Complexa da Série de Fourier. Integral de Fourier. Transformada de Fourier. Funções Ortogonais. Problema de Sturm Liouville.

3. EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS:

Conceitos Fundamentais: Definição e Exemplos; Soluções; Condições Adicionais (Condições Iniciais e Condições de Fronteira). Equação do Calor: Separação de Variáveis. Equação da Onda: Corda Vibrante; Fórmula de D'Alembert. Equação de Laplace: Problema de Dirichlet; Problema de Dirichlet no Retângulo; Problema de Dirichlet no Disco.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOYCE, W. E. & DI PRIMA, R. C. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Valores de Contorno. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

FIGUEIREDO, D.G. Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais. Rio de Janeiro: IMPA, CNPq, 1977.

KREYSZIG, E. Matemática Superior. Vol 1 e 3. Rio de Janeiro: LTC, 1976.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

FIGUEIREDO, D.G. & NEVES, A.F. Equações Diferenciais Aplicadas. Rio de Janeiro: IMPA, CNPq, 1997.

IÓRIO, Valéria EDP: Um Curso de Graduação, Rio de Janeiro: IMPA, CNPq, 2010.

KAPLAN, W. Cálculo Avançado. Vol. 2. São Paulo: Blucher, 2008.

SANTOS, R.J. Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2006.

Disciplinas do quinto período	
CEL034	CIRCUITOS LINEARES II
CEL065	ELETROMAGNETISMO
CEL066	SINAIS E SISTEMAS
CELXXX.1	FUNDAMENTOS DE SISTEMAS TRIFÁSICOS
CELXXX.2	ELETRÔNICA ANALÓGICA I
FIS076	FÍSICA IV

CEL034 - CIRCUITOS LINEARES II
EMENTA
Bobinas acopladas magneticamente; Solução geral dos circuitos - equações diferenciais; Solução completa dos circuitos lineares - transformada de Laplace; Resposta em frequência
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<p>Bobinas acopladas magneticamente: Indução mútua; Notação do ponto; Indutância equivalente de circuitos com mútua; Modelos de transformador; Transformador ordinário; Análise de circuitos com acoplamento magnético no estado permanente senoidal; Energia num circuito acoplado; Fator de acoplamento; Transformador Real; Transformador Ideal; Reflexão de impedância.</p> <p>Solução geral dos circuitos - equações diferenciais: Resposta livre de circuitos de primeira ordem (Circuito RC, Circuito RL, Cálculo de condições iniciais); Funções singulares; Resposta às funções singulares; Resposta Completa dos Circuitos de primeira ordem; Circuitos de segunda ordem: RLC série, paralelo, Solução subamortecida, Solução Superamortecida, Solução criticamente amortecida; Cálculo das condições iniciais; Resposta Completa dos Circuitos de segunda ordem.</p> <p>Solução completa dos circuitos lineares - transformada de Laplace: A transformada de Laplace; A transformada inversa de Laplace (expansão em frações parciais); Representação de circuitos no domínio de Laplace; Solução das equações dos nós e dos laços por transformada de Laplace;</p> <p>Análise dos circuitos nos domínios da frequência e do tempo; Função de transferência; Análise de estabilidade. Resposta em frequência: Curvas de resposta em frequência; Filtros elementares (passa-baixas, passa-altas, passa-faixa, rejeita-faixa), largura de faixa; Diagramas de Bode;</p>
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
<p>[1] V. M. da Costa, Circuitos Elétricos Lineares: Enfoques Teórico e Prático, Interciência, 2013. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/41949/pdf/0, Acesso em 06 dez 2020.</p> <p>[2] J. W. Nilsson, S. A. Riedel, Circuitos Elétricos, 10a. Edição, Pearson, 2015. Disponível em: https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/36875/pdf/0. Acesso em 06 dez 2020</p> <p>[3] C. K. Alexander, M. N. O. Sadiku, Fundamentos de Circuitos Elétricos, 5e Edição, McGraw-Hill, 2013. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788580551730. Acesso em 06 dez 2020</p>

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [4] R. L. Boylestad, Introdução à análise de circuitos. 13ª Edição, Pearson, 2018. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/168449/pdf/0>. Acesso em: 06 dez 2020.
- [5] C. M. Close, CLOSE, Charles M. Circuitos Lineares. 2ª Edição. Livros Técnicos e Científicos Editora SA, São Paulo, SP, Brasil, 1990.

CEL065 - ELETROMAGNETISMO

EMENTA

Lei de Coulomb. Densidade de fluxo elétrico, lei de Gauss. Energia e potencial. Corrente e condutores. Dielétricos e Capacitância. Equações de Poisson e de Laplace. Campo magnético estacionário. Forças magnéticas, materiais e indutância. Campos variantes no tempo e equações de Maxwell. Onda plana uniforme.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Consolidar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas Física III e Física IV, e conhecer o comportamento dos campos eletrostáticos no vácuo e na presença de dielétricos, das correntes estacionárias e dos campos magnetostáticos de convecção. Conhecer o comportamento dos campos magnetostáticos na presença de materiais e dos campos variáveis no tempo. Rever e consolidar o conhecimento das equações de Maxwell. Conhecer e analisar o comportamento das ondas planas uniformes. Trabalhar com experimentos relacionados a esses assuntos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

HAYT, JR; W.; BUCK, J. A. Eletromagnetismo. 8ª edição, Ed. McGraw-Hill, 2008.

QUEVEDO-LODI, Cláudia; QUEVEDO, Carlos Peres. Ondas Eletromagnéticas. Editora Pearson Education (Universitários), 2010.

SADIKU, Matthew N. O. Elementos de eletromagnetismo. Bookman, 2008.

WENTWORTH, STUART M. Eletromagnetismo Aplicado: Abordagem Antecipada das Linhas de Transmissão. Bookman, 2008.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BALANIS, C. A., Advanced Engineering Electromagnetics, Wiley, 2012.

CLAYTON, R. P. Eletromagnetismo para Engenheiros. Ed. LTC, 2006.

KAISER, Kenneth L. Transmission Lines, Matching, and Crosstalk. CRC, 2005.

KRAUS, J. D; Fleisch, D. A. Electromagnetics with Applications. 8a. edição. McGraw-Hill, 2008.

NOTAROS; BRANISLAV, M. Eletromagnetismo. Pearson Brasil, 2012.

CEL066 - SINAIS E SISTEMAS

EMENTA

Sinais Contínuos e Discretos; Sistemas Contínuos e Discretos no Tempo; Série de Fourier para sinais periódicos contínuos; Transformada de Fourier; Resposta em frequência e filtragem; Amostragem de Sinais; Transformada Z.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

• Sinais Contínuos e Discretos: Introdução aos Sinais Contínuos e Discretos; Energia e Potência de um sinal; Transformação da variável independente; Sinais pares e Sinais Ímpares; Sinais e

sequências exponenciais; Função Degrau e impulso;

- Sistemas Contínuos e Discretos no Tempo: Propriedades Básicas; Sistema linear e invariante no Tempo (LIT); Propriedades dos Sistemas LIT, discretos e contínuos.
- Série de Fourier para sinais periódicos contínuos: Resposta de Sistemas LIT para Exponenciais Complexas; Expansão de um sinal em uma base de funções ortogonais; Série exponencial de Fourier; Série Trigonométrica de Fourier; Teorema de Parseval; Convergência da Série de Fourier; Decomposição em Série de Fourier;
- Transformada de Fourier: Desenvolvimento da transformada de Fourier de um Sinal não periódico; Convergência da Transformada de Fourier; Propriedades da Transformada; Transformada de Sinais periódicos.
- Resposta em frequência e filtragem: Magnitude e Fase da Transformada de Fourier; Atraso de Grupo; Filtros Ideais;
- Amostragem de Sinais: Teorema da amostragem; Sequências; Transformada de Fourier dos Sinais Discretos; Cálculo da Transformada de Algumas Sequências; Filtros Discretos no Tempo; Processamento Discreto de Sinais;
- Transformada Z: Regiões de Convergência da Transformada Z; Propriedades da região de convergência; Transformada Z inversa; Propriedades da Transformada Z;

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] LOPES, A. Apostila de Sinais e Sistemas. Disciplina de Análise de Sinais. 2007. Notas de aula. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) – UNICAMP. Disponível em: <http://www.decom.fee.unicamp.br/~rlopes/EA614/masterea614.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020. Graduação em Engenharia Elétrica – UFJF - Plano de Ensino 1
- [2] ROBERTS, M. J. Fundamentos de sinais e Sistemas. AMGH Editora, 2009. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788563308573/>. Acesso em: 14 set 2020

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [3] OPPENHEIM, A. V.; WILLSKY, A. S. Sinais e Sistemas. 2. ed. Pearson. 2010. [4] LATHI, B. P. Sinais e Sistemas Lineares. 2. ed. Bookman, 2006. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577803910/>.

CELXXX.1 - FUNDAMENTOS DE SISTEMAS TRIFÁSICOS

EMENTA

Conceitos básicos de sistemas trifásicos. Geradores e cargas trifásicas. Circuitos trifásicos equilibrados. Circuitos trifásicos desequilibrados. Potência trifásica. Medição de potência trifásica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Conceitos básicos de sistemas trifásicos (Variáveis de fase e de linha, Sequências de fase, cargas de tensão constante, corrente constante, potência constante e impedância constante)
- Tipos de conexões de fontes trifásicas ligação Y e Delta
- Tipos de conexões de cargas trifásicas ligação Y e Delta
- Análise de circuitos trifásicos equilibrados e desequilibrados (com condutor de neutro e sem condutor de neutro, deslocamento de neutro e corrente de neutro)
- Potência trifásica instantânea e em regime permanente (Potências complexas, potências ativas, reativas, fator de potência)
- Medição de potência trifásica (teorema de Blondel, Wattímetros)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] ALEXANDER, C. M.; SADIKU, N. O. Fundamentos de Circuitos Elétricos. 5ª ed. McGrawHill, 2013.
- [2] DA COSTA, V. M. Circuitos Elétricos Lineares, Enfoques Teórico e Prático. Interciência, 2013.
- [3] DORF, Richard C. e SVOBODA, James. A. Introdução aos Circuitos Elétricos. 8ª ed. Ed. LTC.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] ALBUQUERQUE, R. O. Análise de Circuitos em Corrente Alternada. 2ª ed. Erica, 2006.
- [2] ROBBA, J. E. Introdução aos Sistemas Elétricos de Potência. Ed. Edgard Blücher, 2001.
- [3] CLOSE, C. M. Circuitos Lineares. Ed. LTC.
- [4] BARRETO, G.; DE CASTRO JUNIOR, C. A. ; MURARI, C. A. DE F. F. SATO. Circuitos de Corrente Alternada. Ed. Oficina de textos
- [5] ROBBINS, H. Allan; MILLER C. Wilhelm. Análise de Circuitos. Teoria e Prática. vol. 1 e 2

CELXXX.2 - ELETRÔNICA ANALÓGICA I

EMENTA

1. Introdução à Eletrônica; 2. Amplificadores Operacionais; 3. Semicondutores e Diodos; 4. Transistores TBJ e MOSFET; 5. Práticas de laboratório.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução à Eletrônica

Revisão de conceitos de circuitos lineares e sinais. Notações e definições (ganho, etc.). Amplificador de tensão ideal. Limitações de amplificadores reais (saturação, polarização). Modelos lineares de amplificadores (tensão, corrente, transcondutância, transresistência). Introdução à resposta em frequência. Redes de constante de tempo simples. Introdução à simulação de circuitos eletrônicos em SPICE.

2. Amplificadores Operacionais

Amplificador operacional ideal. Realimentação negativa em amplificadores operacionais. Técnicas de análise idealizada. Configurações e aplicações lineares básicas (não inversora, inversora, buffer, somador, diferencial, etc.). Configurações e aplicações lineares avançadas (instrumentação, inversor mod., integrador/diferenciador, filtros, etc.). Amplificador operacional real. Análise considerando não idealidades (ganho finito, resp. frequência, slew rate, imperfeições CC.). Simulação de amplificadores operacionais em SPICE. Aplicações não lineares como comparador (com e sem histerese). Práticas laboratoriais de aplicações lineares e não-lineares de amplificadores operacionais.

3. Semicondutores e Diodos

Introdução à física de estado sólido. Conceitos básicos de semicondutores. Junção PN. Diodos de junção PN. Construção de diodos. Polarização da junção PN. Diodo ideal e análise de circuitos idealizados. Diodo real. Modelos matemáticos de diodos (exponencial, linear por partes, tensão constante). Simulação de diodos em SPICE. Aplicação de diodos em retificadores e fontes de alimentação. Tipos de retificadores (meia-onda, tap central, ponte, c/ e s/ filtro capacitivo). Diodo zener. Reguladores de tensão tipo shunt. Outros tipos de diodos. Outros circuitos empregando diodos. Práticas laboratoriais de aplicações de diodos.

4. Transistores TBJ e MOSFET

Construção e funcionamento de transistores bipolares de junção (TBJs). Modelos matemáticos de grandes sinais de TBJs. Gráficos típicos de TBJs. Construção e funcionamento de transistores de efeito campo de metal óxido semiconductor (MOSFETs). Modelos matemáticos de grandes sinais

de MOSFETs. Gráficos típicos de MOSFETs. Análise de circuitos com TBJs e MOSFETs em regime c.c. (grandes sinais). Não idealidades, efeitos Early (TBJs) e de modulação do canal (MOSFETs). Simulação de TBJs e MOSFETs em SPICE. Análise gráfica de ponto de operação de TBJs e MOSFETs. Esquemas de polarização de transistores. TBJs e MOSFETs operando como interruptores estáticos. TBJs e MOSFETs operando como amplificadores de grandes sinais. Transcondutância. Circuitos lógicos transistorizados. Práticas laboratoriais de aplicações de transistores.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] SEDRA, A.; SMITH, K. "Microeletrônica", 5ª ed., 2007.
 [2] BOYLESTAD, R.; NASHELSKY, L. "Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos", 11ª ed., 2013.
 [3] RAZAVI, Behzad "Fundamentos de Microeletrônica", 2ª ed., LTC, 2017.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] MALVINO, Albert; BATES, David "Eletrônica", Vols. 1 & 2, 8ª ed., AMGH Editora, 2016.
 [2] MALVINO, A.; BATES, D. "Eletrônica: Diodos, Transistores e Amplificadores", 7ª ed., 2011.
 [3] HOROWITZ, P.; WINFIELD, H. "A Arte da Eletrônica", 3ª ed., 2017.

FIS076 - FÍSICA IV

EMENTA

1. Ondas eletromagnéticas; 2. Ótica geométrica; 3. Interferência; 4. Difração; 5. Física quântica
 6. Modelos atômicos; 7. Condução de eletricidade em sólidos; 8. Relatividade

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Ondas eletromagnéticas
 Produção de ondas eletromagnéticas. Propagação de ondas eletromagnéticas. Vetor de Poynting. Pressão de radiação. Polarização.
2. Ótica geométrica
 Reflexão e refração. Reflexão total. Espelhos planos e esféricos. Refração em superfícies esféricas. Lentes delgadas. Instrumentos óticos.
3. Interferência
 Comportamento ondulatório da luz. Difração. Experiência de Young. Interferência em películas. Interferômetros.
4. Difração
 Difração numa fenda. Fendas múltiplas. Redes de difração. Dispersão. Resolução. Difração de Raios X. Aplicações.
5. Física quântica
 Quantização da radiação eletromagnética. Radiação de corpo negro. Efeito fotoelétrico. Efeito Compton. Quantização da energia no átomo. Modelo de Bohr. Estrutura atômica. A equação de Schroedinger. Dualidade partícula-onda. Princípio da incerteza. Efeito túnel.
6. Modelos atômicos
 Solução da equação de Schroedinger para o átomo de hidrogênio. Números quânticos. Energia. Momentos magnéticos orbital e de spin. Átomos multieletrônicos. Raios X. Lasers.
7. Condução de eletricidade em sólidos
 Propriedades dos sólidos. Bandas de energia. Condutividade elétrica. Metais, isolantes e semicondutores. Dopagem. Junções pn. Diodos. Transistores.
8. Relatividade
 Postulados da relatividade. Eventos e simultaneidade. Transformações de Lorentz e suas consequências. Relatividade do tempo, do comprimento e da massa. Transformação de

velocidades. Energia e momento linear relativísticos. Aplicações.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

EISBERG & RESNICK. Física Quântica. Editora Campus. Ed. 9, 1994. ISBN 9788570013095.
HALLIDAY & RESNICK. Fundamentos de Física. Vol 4. 8ª edição. J. Walker. Ed gen LTC, 2010.
ISBN 978-85-216-1608-05.
SEARS & ZEMANSKY; H. D. YOUNG e R. A. FREEDMAN. Física IV - Ótica e Física Moderna. 12ª
edição Ed. Pearson, 2009. ISBN-13: 9788588639355, ISBN-10: 8588639351.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALONSO, M. e FINN, E. J. Física. Um curso Universitário. Vol II Campos e Ondas. Ed Edgard
Blucher Lda, 12 reimpressão 2009. ISBN 978-85-212-0039-0.

Disciplinas do sexto período	
CEL035	ELETRÔNICA DIGITAL
CEL068	PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES
CEL101	ELETROMAGNETISMO APLICADO
CELXXX.3	ELETRÔNICA ANALÓGICA II
CELXXX.4	CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS I
ENE083	FUNDAMENTOS DE RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS
ENEXXX.1	PROGRAMAÇÃO PARA ENGENHARIA

CEL035 - ELETRÔNICA DIGITAL
EMENTA
1. Contadores e Registradores; 2. Famílias Lógicas de Circuitos Integrados; 3. Circuitos Lógicos de Média Escala de Integração; 4. Interface com o mundo analógico – ADC e DAC; 5. Dispositivos de Memória
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
1. Contadores Assíncronos e Síncronos 2. Projeto de Contadores Síncronos 3. Famílias Lógicas de Circuitos Integrados Tecnologia TTL e CMOS 4. Circuitos MSI – Codificadores/Decodificadores 5. Circuitos MSE – Multiplexadores/Demultiplexadores 6. Conversores Digital Analógicos 7. Conversores Analógico Digitais do tipo rampa e aproximações sucessivas 8. Memórias ROM, RAM e Flash
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
1. FLOYD, Thomas. Sistemas digitais fundamentos e aplicações. 9. Porto Alegre Bookman 2011 1 recurso online ISBN 9788577801077.
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
1. Ronald J. Tocci, Neal S. Widmer, Gregory L. Moss, Sistemas Digitais: princípios e aplicações, 10ed. PrenticeHall (2007); 2. V. Pedroni, Eletronica Digital Moderna e VHDL, 1a Edição, Campus, 2010

CEL068 - PRINCÍPIOS DE COMUNICAÇÕES
EMENTA
Fornecer ao aluno o embasamento teórico básico na área de telecomunicações, apresentando os

conceitos fundamentais, os principais problemas, e a análise de desempenho de vários sistemas de transmissão de sinais analógicos e digitais. Introdução a sistemas de comunicação; Modulação em Amplitude; Modulação em Ângulo; Conversão Analógico/Digital.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução a Comunicação de Dados
Sistemas de comunicação; Mensagens analógica e digitais; Relação sinal ruído, largura de banda do canal, modulação; Densidade espectral de energia; Densidade espectral de potência.
2. Modulação em amplitude
Modulação em amplitude: double sideband (DSB); Modulação em amplitude (AM); Modulação em amplitude: Single sideband (SSB); Modulação em amplitude: Vestigial sideband (VSB); Sistemas FDM.
3. Modulação em ângulo
Conceito de frequência instantânea; Largura de banda de sinais modulados em ângulo; Geração de sinais FM; Geração de sinais PM; Demodulação de sinais FM; Demodulação de sinais PM; Receptor FM super heteródino; Interpolação; Sinais PAM, PPM, PWM; Multiplexação no domínio do tempo;
Modulação PCM; Codificação de linha; Modulação Delta; Filtro casado; Interferência Intersimbólica; Formatação de pulso e Critério de Nyquist para ISI nula; Diagrama de olho; Taxa de erro de bit.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LATHI, B. P. e DING, Z. Modern digital and analog communication system. 4ª edição. Oxford University Press, 2009.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

HAYKIN, Simon; MOHER, Michael. Sistemas de Comunicação. 5ª Edição. Bookman, 2011.

CEL101 - ELETROMAGNETISMO APLICADO

EMENTA

Revisão Ondas Planas e Polarização. Teoria de linhas de transmissão aplicada à radiofrequência. Medidas e casamento de impedância. Carta de Smith. Quadripolos (Parâmetros ABCD, Z, Y, H, S).

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Revisão de Campos variáveis no tempo e equações de Maxwell.
2. Onda plana uniforme. Propagação de ondas no espaço livre e em dielétricos perfeitos. Ondas planas em dielétricos dissipativos. Vetor de Poynting e considerações de potência. Propagação em bons condutores.: efeito peculiar. Polarização da onda. Reflexão de ondas planas uniformes em incidência normal e oblíqua. Taxa de onda estacionária. Reflexão de ondas planas de múltiplas interfaces.
3. Análise de campo para linhas de transmissão. Constantes das linhas de dois fios, coaxiais. Efeito pelicular. Parâmetros primários e secundários. Linhas sem perdas e com pequenas perdas. Constantes das linhas de fita e de microfita.
4. Linhas de transmissão. Análise por parâmetros distribuídos. Equações da linha de transmissão. Parâmetros das linhas de transmissão. Constantes distribuídas e ondas progressivas. Impedância característica. Regime estacionário e linhas sem reflexões. Linhas sem distorção. Carregamento indutivo. Linhas com reflexões. Padrões de ondas estacionárias. Múltiplas reflexões.

5. Cartas de linhas de transmissão. Coeficientes de reflexão e impedância de uma linha. Carta de Smith e equações. Medidas e casamento de impedância. Transformações de impedância na carta de Smith. Stubs, linhas de meio e um quarto de comprimento de onda. Determinação das características da linha de transmissão a partir de medidas de impedância. Impedância característica complexa. Projeto de casamento de impedância a partir da carta de Smith.

6. Quadripolos passivos e ativos. Matrizes de quadripolos. Quadripolos não recíprocos. Quadripolos. Teorema da reciprocidade. Quadripolos equivalentes e associações.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. William H. Hayt Jr., John A. Buck, Eletromagnetismo, 8ª Edição, McGraw Hill, 2012.
2. Stuart M. Wentworth, Eletromagnetismo Aplicado: Abordagem Antecipada das Linhas de Transmissão. 1ª edição. Bookman, 2008.
3. Joseph A. Edminister, Mahmood Nahvi, Eletromagnetismo, 3ª Edição, Bookman, 2011.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

CELXXX.3 - ELETRÔNICA ANALÓGICA II

EMENTA

Amplificadores discretos em pequenos sinais. Amplificadores diferenciais. Realimentação. Geradores de sinais e circuitos conformadores de onda com amplificadores operacionais. Introdução aos amplificadores de potência e estágios de saída. Práticas em laboratório.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Amplificadores discretos em pequenos sinais com TBJ e MOSFET
 - a. Figuras de mérito na análise de amplificadores: ganho interno, ganho global, impedância de entrada, impedância de saída, etc.
 - b. Amplificador dreno-comum (DC), fonte-comum (FC) e porta-comum (PC). c. Amplificador emissor-comum. (EC), coletor-comum (CC) e base-comum (BC). d. Resposta em frequência de amplificadores discretos.
2. Amplificadores diferenciais
 - a. O par diferencial MOS e sua operação em pequenos sinais.
 - b. O par diferencial a TBJ e sua operação em pequenos sinais.
 - c. O amplificador diferencial não-ideal.
3. Realimentação
 - a. Estrutura geral. Propriedades da realimentação negativa.
 - b. Quatro topologias básicas. Realimentação série-paralelo, série-série, paralelo paralelo e paralelo-série.
 - c. Determinação do ganho de malha.
 - d. O problema da estabilidade. Efeito da realimentação nos polos de amplificadores.
4. Geradores de sinais e circuitos conformadores de onda com Amp. Op.
 - a. Introdução aos osciladores senoidais.
 - b. Osciladores RC com AmpOp.
 - c. Osciladores com cristal.

- d. Circuitos conformadores não-lineares.
5. Introdução aos amplificadores de potência e estágios de saída
- a. Classificação dos estágios de saída de amplificadores.
 - b. Análise do estágio de saída classe A. O estágio de saída classe B. Estágio de saída classe AB.
 - c. Amplificadores de potência classe D.
6. Práticas em laboratório
- a. Amplificadores de estágio simples e múltiplos estágios.
 - b. Geradores de sinais.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] RAZAVI, Behzad “Fundamentos de Microeletrônica”, 2ª ed., LTC, 2017.
 [2] SEDRA, A.; SMITH, K. “Microeletrônica”, 5ª ed., 2007.
 [3] MALVINO, Albert; BATES, David, “Eletrônica”, Vols. 1 & 2, 8ª ed., AMGH Editora, 2016.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] BOYLESTAD, R.; NASHELSKY, L. “Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos”, 11ª ed., 2013.
 [2] MALVINO, A.; BATES, D. “Eletrônica: Diodos, Transistores e Amplificadores”, 7ª ed., 2011. [4]
 [3] HOROWITZ, P.; WINFIELD, H. “A Arte da Eletrônica”, 3ª ed., 2017.

CELXXX.4 - CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS I

EMENTA

Fundamentos de sistemas de Controle. Modelagem de sistemas dinâmicos. Resposta dinâmica transitória. Análise em espaço de estados. Lugar das raízes.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Fundamento de sistemas de controle:
 - a. Exemplos;
 - b. Malha aberta versus malha fechada;
2. Modelo dinâmico de sistemas:
 - a. No domínio da frequência;
 - b. Em espaço de estados;
3. Resposta dinâmica transitória:
 - a. Sistemas de primeira ordem;
 - b. Sistemas de segunda ordem;
 - c. Identificação da função de transferência;
4. Análise em espaço de estados:
 - a. Autovalores e autovetores;
 - b. Transformação de similaridade;
 - c. Formas canônicas;
 - d. Matriz de transição de estados;
 - e. Resposta transitória em espaço de estados;
 - f. Conversão de espaço de estados para função de transferência;
5. Diagramas de blocos;

6. Análise de erros de regime estacionário;
7. Análise de estabilidade (critério de estabilidade de Routh);
8. Lugar das Raízes:
 - a. Regras para construção;
 - b. Projeto de controladores (Proporcional e Integral);
 - c. Projeto de controlador PI;
 - d. Compensação por avanço de fase;
 - e. Compensação por atraso de fase;
9. Controladores PID.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. Pearson Universidades. 5ª edição (2010). ISBN: 9788576058106.
2. CASTRUCCI, Plínio de Lauro. Controle automático. LTC, 2ª edição (2018). ISBN: 9788521635628.
3. NISE, Norman S. Engenharia de sistemas de controle. LTC, 7ª edição (2017). ISBN: 9788521634379.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. DORF, Richard C. Sistemas de controle modernos. LTC, 13ª edição (2018). ISBN: 9788521635147.
2. GOLNARAGHI, Farid; KUO, Benjamin C. Sistemas de controle automático. LTC, 9ª edição (2012). ISBN: 9788521620853.
3. CARVALHO, J. L. Martins de. Sistemas de controle automático. LTC (2000). ISBN 9788521623540.
4. MAYA, Paulo; LEONARDI, Fabrizio. Controle essencial. Editora Pearson, 2ª edição (2014). ISBN: 9788543002415.
5. GEROMEL, Jose C; KOROGUI, Rubens H. Controle linear de sistemas dinâmicos: teoria, ensaios práticos e exercícios. Blucher (2011). ISBN: 9788521205906.

ENE083 - FUNDAMENTOS DE RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

EMENTA

1. Equilíbrio do Ponto Material e de um Corpo Rígido;
2. Sistemas Estruturais Simples
3. Treliças Isostáticas;
4. Fios;
5. Equilíbrio dos Corpos Elásticos;
6. Esforços Simples

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Equilíbrio do Ponto Material e de um Corpo Rígido
2. Sistemas Estruturais Simples
3. Treliças Isostáticas
4. Fios
5. Equilíbrio dos Corpos Elásticos
6. Esforços Simples

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FONSECA, A. C. Curso de Mecânica. vol I. Ed. LTC, 1976.
 FONSECA, A. C. Curso de Mecânica. vol II. Ed. LTC, 1976.
 HIPPERT, E. Apostila do Curso de Resistência dos Materiais. Faculdade de Engenharia, UFJF.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BEER, F. P.; JOHNSTON, E. R. Resistência dos Materiais. Ed. McGraw-Hill, 1982.
 TIMOSHENKO, S. P. Resistência dos Materiais. vol I. Ed. LTC, 1973.
 TIMOSHENKO, S. P. Resistência dos Materiais. vol II. Ed. LTC, 1973.

ENEXX.1 - PROGRAMAÇÃO PARA ENGENHARIA

EMENTA

Conceitos básicos de programação. Vetores e Ponteiros. Conceitos de programação orientada a objetos. Alocação dinâmica de memória. Introdução à engenharia de software.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Conceitos básicos de programação: Linguagens de programação, variáveis, estruturas de repetição, estruturas condicionais, funções, separação da interface e implementação.
 2. Vetores, ponteiros e estruturas.
 3. Programação Orientada a Objetos: classes, objetos, atributos, métodos, construtores e destrutores, visibilidade e encapsulamento, herança, classes abstratas, polimorfismo.
 4. Introdução à engenharia de software: linguagem UML, padrões de projeto e ferramentas de desenvolvimento colaborativo e controle de versões.
 Esta disciplina é oferecida em laboratório e deve utilizar linguagens de programação com suporte a diferentes plataformas e sistemas operacionais.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. C++: como programar. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, c2006. 1163 p. ISBN 9788576050568.
 LEE, Richard C.; Tepfenhart, William M. UML e C++: guia prático de desenvolvimento orientado a objeto. Editora Pearson 2001 586 p ISBN 9788534613644
 GAMMA, Erich; GAMMA, Erich. Padroes de projeto: soluções reutilizáveis de software orientado a objetos. Porto Alegre: Bookman, 2006. 364 p. ISBN 8573076100.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

VOTRE, Vilmar Pedro. C++ explicado e aplicado. Rio de Janeiro, Alta Books, 2016, 1 ed., ISBN 9786555206807.
 GUEDES, Gilleanes T A. UML 2: uma abordagem prática. 3. ed. rev. atual. São Paulo: Novatec, 2018. 494 p. ISBN 9788575226469.
 LARMAN, Craig. Utilizando UML e Padrões: Uma introdução a análise e ao projeto orientado a objetos e ao desenvolvimento iterativo.
 FERREIRA, Arthur Gonçalves. Design patterns e gerência de configuração do projeto ao controle de versões. São Paulo, Platos Soluções Educacionais, 2021, 1 ed., ISBN 9786589965312.

Disciplinas do sétimo período	
CEL069	MICROPROCESSADORES - ARQUITETURA E PROGRAMAÇÃO
CEL071	LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA
CEL073	REDES DE COMUNICAÇÃO E PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO I
CEL100	PROCESSAMENTO DE SINAIS I
CELXXX.5	CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS II
ENE125	FUNDAMENTOS DE CONVERSÃO ELETROMECÂNICA DE ENERGIA
ENEXXX.2	PROGRAMAÇÃO AVANÇADA E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

CEL069 - MICROPROCESSADORES - ARQUITETURA E PROGRAMAÇÃO
EMENTA
1. Arquitetura de sistemas digitais. 2. Memórias: estrutura, organização e acesso. 3. Arquitetura de microcontroladores. 4. Interfaces de comunicação. 5. Periféricos e circuitos externos. 6. Projetos de Sistemas Práticos (simulação) com Microcontroladores.
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
1. Obter conhecimentos teóricos e práticos de processadores usando hardware e desenvolvimento de software de sistemas baseados em microprocessadores e microcontroladores. 2. Analisar estruturas de memórias e arquiteturas de microprocessadores. 3. Apresentar diversas formas de interfaceamento com periféricos. 4. Implementar projetos baseados em microcontroladores (simulação).
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
[1] Campos, Fabrício, Microprocessadores, arquitetura e programação. 2020 [Apostila disponibilizada pelo autor] [2] ALMEIDA, Rodrigo Maximiano A. de. Programação de sistemas embarcados desenvolvendo software para microcontroladores em linguagem C. Rio de Janeiro GEN LTC 2016 1 recurso online ISBN 9788595156371. [3] LENZ, Maikon Lucian. Microprocessadores. Porto Alegre SAGAH 2019 1 recurso online ISBN 9788595029736 [Repositório da UFJF]. [4] NICOLOSI, Denys E. C. Microcontrolador 8051 com linguagem C prático e didático: família AT89S8252 Atmel. 2. São Paulo Erica 2009 1 recurso online ISBN 9788536519883 [Repositório da UFJF]. [5] ATmega8(L) - Complete Datasheet [acessível em: https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATMEGA8] [6] Richard H. Barnett, Sarah Cox, Larry O'Cull. Embedded C Programming and the Atmel AVR, Segunda edição, Cengage Learning, 2006
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
KAZIMIERCZUK, M. "Pulse-Width Modulated DC-DC Converters", 1ª ed., John Wiley & Sons, 2008.

PRESSMAN, A. I.; BILLINGS, K.; MOREY, T. "Switching Power Supply Design", 3ª ed., McGraw Hill, 2009.

MCLYMAN, W. "Transformer & Inductor Design Handbook", 4ª ed., 2011.

CRISP, J. Introduction to microprocessors and microcontrollers. 2ª ed. Ed. Newnes, 2004.

KUMAR, N. S.; SARAVANAN, M.; JEEVANANTHAN, S. Microprocessors and Microcontrollers. Oxford, 2011.

ZELENOVSKY, R. A. Mendonça, Hardware e Interfaceamento. 4ª ed. MZ editora, 2009.

MARTINS, N. A. Sistemas Microcontrolados. Ed. Novatec, 2005.

NICOLOSI, D. E. C.; BRONZERI, R. B. Microcontrolador 8051 com linguagem C - Prático e Didático. Érica, 2005.

ORDONEZ, C. E. D. M.; PENTEADO, G.; SILVA, A. C. R. Microcontroladores e FPGAs: aplicações em automação. Novatec, 2005.

TAUB, H. Circuitos Digitais e Microprocessadores. McGraw-Hill, 1984.

TOCCI, R. J.; AMBROSIO, F. J. Microprocessors and Microcomputers. 6ª ed. Prentice Hall, 2002.

TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. Sistemas Digitais: princípios e aplicações. 10ª ed. Prentice Hall, 2007.

CEL071 - LABORATÓRIO DE PROTOTIPAGEM ELETRÔNICA

EMENTA

Projetos de Sistemas Eletrônicos assistido por computadores; Software para roteamento de placa de circuito impresso; Software de simulação de circuitos eletrônicos mistos (digital e analógico); Desenvolvimento de protótipos eletrônicos; Equipamentos avançados para suporte ao desenvolvimento de sistemas eletrônicos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Software de simulações de circuitos,
- Técnicas de prototipagem de circuitos eletrônicos utilizando placas de circuito impresso
- Abordagem prática das disciplinas de eletrônica.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOYLESTAD, R.; NASHELSKY, L. Dispositivos Eletrônicos e teoria de circuitos. Pearson/Prentice Hall, 2004.

RAZAVI, B. Fundamentos de Microeletrônica. LTC, 2010.

SEDRÁ, A.; SMITH, K. Microeletrônica. 5ª Edição. Pearson/Prentice Hall, 2007.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CATHEY, J. J. Dispositivos Eletrônicos e Circuitos Eletrônicos. 2ª Edição. Bookman, 2003.

LURCH, E. N. Fundamentos de Eletrônica. LTC, 1984.

MALVINO, A. P. Eletrônica. 2ª Edição. McGraw-Hil, 1987.

TURNER, L. W. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Hemus, 2005.

VALKENBURGH, N. V. e NEVILLE, I. Eletrônica Básica. 7ª Edição. Freitas Bastos, 1976.

CEL073 - REDES DE COMUNICAÇÃO E PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO I

EMENTA

Redes de computadores e a Internet; modelo de referência TCP/IP; camada de aplicação; camada

de transporte; camada de rede; camada de enlace e redes locais com fio.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Redes de computadores e a Internet
 Camada de aplicação
 Camada de transporte
 Camada de rede
 Camada de enlace e redes locais (LANs) com fio

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Behrouz A. Forouzan, Firouz Mosharraf, Redes de Computadores, Uma Abordagem Top-Down, Porto Alegre: AMGH, 2013. *¿ LIVRO TEXTO DISPONÍVEL NO ACERVO DIGITAL DA UFJF*
2. James F. Kurose, Keith W. Ross, Redes de Computadores e a Internet - Uma Abordagem Top-Down. 5ª ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. (ou 6ª edição, 2013) *LIVRO TEXTO DISPONÍVEL NO ACERVO DIGITAL DA UFJF*
3. Andrew S. Tanenbaum, David Wetherall, Redes de Computadores, 5ª ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Gabriel Torres, Redes de Computadores, 2ª ed., Editora Novaterra, 2014.
 2. Marcelo Massayuki Hayama, Montagem de Redes Locais - Prático e Didático, 11ª ed., São Paulo: Editora Érica, 2011.
 3. Alexandre Fernandes de Moraes, Redes de Computadores – Fundamentos, 7ª ed., São Paulo: Editora Érica, 2010.
 4. Larry L. Peterson, Bruce S. Peterson. Redes de Computadores, 5ª ed., Editora Campus, 2013.
 5. Richard Seifert, Jim Edwards, The All-New Switch Book, The Complete Guide to LAN Switching Technology, 2ª ed., John Wiley, 2008.
- SOFTWARE PARA ATIVIDADES DA DISCIPLINA:
 Wireshark - Programa gratuito para análise de protocolos de redes.
 Disponível para download em <https://www.wireshark.org/>

CEL100 - PROCESSAMENTO DE SINAIS I

EMENTA

Processamento Digital de Sinais de Analógicos; Processamento Sinais e Sistemas no tempo discreto; Transformada de Fourier no tempo discreto, Transformada Discreta de Fourier; Transformada Z; Sistemas discretos; projeto e síntese de filtros digitais.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Processamento digital de sinais analógicos: Amostragem de sinais analógicos; projeto de filtros analógicos; projeto de filtros de guarda; técnicas de sobre-amostragem e conversores A/D; projeto de filtros de reconstrução.
2. A transformada discreta de Fourier e introdução a análise espectral: comparação entre a DTFT e DFT; As propriedades da DFT; a transformada rápida de Fourier (FFT) e suas aplicações; método das janelas para análise espectral.
3. Transformada Z: Definição, propriedades e aplicação.
4. Sistemas lineares e invariantes no tempo no domínio das transformadas discretas: A função de transferência no domínio z; resposta em frequência de funções de transferências racionais; conceitos iniciais de filtros FIR e IIR; estruturas básicas de filtros FIR e IIR.

5. Projetos básicos de filtros FIR e IIR usando o MATLAB.
6. Simulações de sistemas discretos utilizando o MATLAB ou software compatível;

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] S. K. Mitra; Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach; 3a. Edição, McGraw-Hill, 2005.
- [2] R. G. Lyons, Understanding Digital Signal Processing, 3ª edição, Prentice Hall, 2011.
- [3] M. Weeks, Processamento Digital de Sinais, LTC, 2a Edição, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] E. Ifeachor, B. Jervis, Digital Signal Processing: A Practical Approach, 2a Edição, Prentice Hall, 2002.
- [2] E. A. B. da Silva, P. S. R. Diniz, S. L. Netto, Processamento Digital de Sinais, Bookman, 1a edição, 2004.
- [3] A. V. Oppenheim e A. S. Willsky, Sinais e Sistemas, Pearson, 2ª Edição 2010.
- [4] A. V. Oppenheim e R. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 3ª Edição 2009.
- [5] V. K. Ingle, J. G. Proakis, Digital Signal Processing Using Matlab, Cengage Learning, 3ª Edição 2011.

CELXXX.5 - CONTROLE DE SISTEMAS DINÂMICOS II

EMENTA

Análise e compensação no domínio da frequência; Noções de Controle Digital

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução à análise e compensação no domínio da frequência
2. Diagramas de Bode e resposta em frequência (revisão)
3. Identificação experimental de funções de transferência
4. Sistemas de fase mínima e não mínima
5. Sistemas com atraso de transporte
6. Diagramas de Nyquist
7. Estabilidade de sistemas realimentados
8. Margens de estabilidade e robustez da estabilidade
9. Resposta em frequência da MF
10. Banda passante e frequência de corte
11. Funções de sensibilidade
12. Projeto de compensadores
 - a. Compensação por atraso de fase
 - b. Compensação por avanço de fase
 - c. Compensação por avanço e atraso de fase
13. Controle Digital: modelagem e simulação de sistemas discretos

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CASTRUCCI, P. L.; BITTAR, A.; SALES, R. M. Controle Automático, 2ª edição – Rio de Janeiro: LTC, 2018. ISBN 9788521635628

NISE, N. S. Engenharia de Sistemas de Controle, 7ª edição – Rio de Janeiro: LTC. Grupo GEN, 2017. ISBN 9788521634379

DORF, R. C.; BISHOP, R. H. Sistemas de Controle Modernos, 13ª edição – Rio de Janeiro: LTC. Grupo GEN, 2018. ISBN 9788521635147

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

KLUEVER, C. A. Sistemas Dinâmicos – Modelagem, Simulação e Controle. Rio de Janeiro: LTC. Grupo GEN, 2017. ISBN 9788521634713
 CARVALHO, J. L. M. Sistemas de Controle Automático. Rio de Janeiro: LTC. Grupo GEN, 2000. ISBN 9788521623540
 OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno, 5ª edição – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. ISBN 9788576058106
 AGUIRRE, L. A. Curso de Controle Clássico. Disponível em:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLALrL4i0Pz6CfqappJPo-45HZj0AavVyO>. Acesso em: 23/07/2020

ENE125 - FUNDAMENTOS DE CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA

EMENTA

Revisão dos conceitos básicos de circuitos magnéticos e princípios de conversão eletromecânica de energia; Teoria e circuitos equivalentes de transformadores monofásicos e trifásicos reais. Configurações básicas das máquinas elétricas rotativas; Regime permanente das máquinas síncronas, máquinas de corrente contínua e máquinas de indução.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Fundamentos de Conversão Eletromecânica: Campo magnético produzido por corrente; Lei de Ampère; Relação $B \times H$ em materiais ferromagnéticos; Fluxo magnético e fluxo magnético enlaçado; Lei de Lenz-Faraday; Indutância; Energia e força eletromagnética; Efeitos da distribuição de fluxo.
2. Transformadores monofásico e trifásico real: Considerações gerais sobre o acoplamento magnético e fluxo de dispersão; Modelos matemáticos e circuitos equivalentes; Operação em regime permanente senoidal; Regulação de tensão, rendimento e corrente de magnetização; Determinação de parâmetros através de ensaios; Tipos de conexão, agrupamento e defasamentos; Transformadores de três enrolamentos; Ensaios de polaridade e paralelismo de transformadores.
3. Máquinas Assíncronas: Princípio de funcionamento; Circuito equivalente monofásico; Característica de torque versus escorregamento; Conjugado máximo e de partida; Efeito de resistência adicional no rotor; Variação de velocidade.
4. Máquinas Síncrona: Princípio de funcionamento; Aspectos construtivos e circuito elétrico equivalente monofásico; Característica de conjugado versus ângulo de carga; Máquinas síncronas de polos salientes; Operação como motor síncrono; Partida de motores síncronos; O motor cc sem escovas (Brushless DC motor).
5. Máquinas de Corrente Contínua: A máquina cc linear; Princípio de funcionamento; Comutação em máquinas cc; Aspectos construtivos e a comutação em máquinas reais; Interpolos e enrolamentos compensadores; Relações matemáticas dos motores e geradores cc de excitação independente, derivação, série, composto.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CHAPMAN, S. J. Electric Machinery Fundamentals. 4th Edition. Ed. Mc Graw-Hill.
 FITZGERALD, A. E. Máquinas Elétricas. 5ª ed. Ed. Bookman.
 FALCONE, A. G. Eletromecânica: Transformadores, Transdutores, Conversão Eletromecânica de Energia e Máquinas Elétricas. vol 1 e 2. Editora Edgar Blucher Ltda.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

KOSOW, I. Máquinas Elétricas e Transformadores. Ed. Globo.
 KRAUSE, P.; WASYNCZUK, O.; and SUDHOFF, S.D. Analysis of Electric Machinery. IEEE Press, 1994.
 SEN, P. C. Principles of Electric Machines and Power Electronics. John Wiley and Sons, Second Edition, 1997.

ENEXX.2 - PROGRAMAÇÃO AVANÇADA E INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

EMENTA

Linguagens de programação de alto nível. Programação concorrente e assíncrona. Integração de sistemas. Infraestrutura de TI. Fundamento de segurança da informação. Internet das coisas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução às linguagens de programação de alto nível: ambiente de programação, estruturas básicas, coleções, tratamento de exceções, revisão de programação orientada a objetos.
2. Programação concorrente e assíncrona.
3. Infraestrutura de TI: introdução ao sistema operacional Linux, introdução às redes de computadores, criação e orquestração de contêineres, introdução à computação em nuvem.
4. Integração de Sistemas: formatos de dados, modelos cliente/servidor e publicador/assinante, API socket, protocolos de comunicação industriais, desenvolvimento de interfaces de programação de aplicações (API).
5. Internet das Coisas: Introdução, protocolos, aplicação em ambiente industrial.
6. Fundamentos de segurança da informação: requisitos de segurança, problemas usuais e ataques, mecanismos de segurança.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

TAVARES NETO, Roberto Fernandes. Introdução à programação para engenharia usando a linguagem Python. Rio de Janeiro LTC 2022 1 recurso online ISBN 9788521638346.
 ANTÔNIO MUNIZ; TATIANA ESCOVEDO; CLÁUDIO GOMES; ANDRÉ GUILHON; JULIANA GUAMÁ; KARINE CORDEIRO; RODRIGO ISENSEE. Livro Jornada Phyton. Editora Brasport 2022 552 p ISBN 9786588431511.
 MORAES, Alexandre de. Segurança em IoT entendendo os riscos e ameaças em internet das coisas. Rio de Janeiro Alta Books 2021 1 recurso online ISBN 9788550816548.
 JEFERSON FERNANDO NORONHA VITALINO; MARCUS ANDRÉ NUNES CASTRO. Descomplicando o Docker - 2ª Edição. Editora Brasport 2018 152 p ISBN 9788574529028.
 ARQUITETURA e infraestrutura de IoT. Porto Alegre SAGAH 2021 1 recurso online (Internet das coisas). ISBN 9786556901947.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

DEITEL, Paul J.; Deitel, Harvey M. Ajax, Rich Internet Applications e Desenvolvimento Web para Programadores. Editora Pearson 2008 776 p ISBN 9788576051619.
 FERREIRA, Arthur Gonçalves. Interface de programação de aplicações (API) e web services. São Paulo Platos Soluções Educacionais 2021 1 recurso online ISBN 9786553560338.
 MORAES, Alexandre Fernandes de. Cibersegurança e a nova geração de firewalls. São Paulo Expressa 2021 1 recurso online ISBN 9786558110347.
 ARMANDO KOLBE JÚNIOR. Computação em Nuvem. Contentus 2020 98 p ISBN 9786557453636.

Disciplinas do oitavo período	
CEL040	ELETRÔNICA DE POTÊNCIA
CEL078	INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA
CEL080	SOFTWARE EMBARCADO
CEL110	DISPOSITIVOS LÓGICOS PROGRAMÁVEIS
CELXXX.6	PROJETO DE CIRCUITOS INTEGRADOS

CEL040 - ELETRÔNICA DE POTÊNCIA
EMENTA
<p>1. Introdução à Eletrônica de Potência; 2. Dispositivos Semicondutores de Potência; 3. Cálculos de Potência e Harmônicas; 4. Conversores CA-CC ou Retificadores; 5. Conversores CC-CC; 6. Conversores CC-CA ou Inversores.</p>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<p>1. Definição. Classificação de conversores. Conceitos básicos. Interruptores estáticos. Aplicações.</p> <p>2. O interruptor estático ideal. Diodo de junção de potência. Transistor bipolar de potência. MOSFET de potência. Transistor bipolar de porta isolada (IGBT). O tiristor (SCR - silicon controlled rectifier). O tiristor desligável pela porta (GTO - gate turn-off thyristor). Outros dispositivos.</p> <p>3. Potência e energia. Indutores e capacitores. Recuperação de energia. Valor eficaz. Potência aparente e fator de potência. Potência em circuitos senoidais em corrente alternada. Potência em circuitos com corrente alternada não senoidal.</p> <p>4. Retificadores monofásicos não-controlado e controlado com carga resistiva. Retificador monofásico de meia onda com carga indutiva. O diodo de roda-livre. O retificador monofásico em ponte com carga indutiva. Introdução à transmissão cc em alta tensão. O retificador monofásico em ponte com carga capacitiva. Retificador trifásico de meia-onda não-controlado e controlado. Retificador hexafásico ou trifásico em ponte não-controlado e controlado.</p> <p>5. A célula PWM em regime permanente pulsado. Operação em modo contínuo (CCM) e modo descontínuo de corrente (DCM). Conversor buck em modo CCM. Conversor boost em CCM. Conversor buck-boost em modo CCM. Conversores buck, boost e buck-boost em modo DCM.</p> <p>6. Inversor monofásico de tensão em meia-ponte. Inversor monofásico de tensão em ponte completa.</p> <p>Introdução às técnicas de modulação de inversores. O comando phase-shift. A modulação PWM senoidal. O inversor trifásico de tensão. Outros circuitos inversores.</p>
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
<p>[1] HART, D. W.: Eletrônica de Potência: Análise e Projeto de Circuitos, Editora McGraw-Hill Bookman (Grupo A), 2015. [Minha Biblioteca - SIGA] (Livro-texto).</p> <p>[2] MOHAN, N.: Eletrônica de Potência – Curso Introductório, 2014. [Minha Biblioteca - SIGA]</p> <p>[3] Oliveira, Baldner, Felipe D. Eletrônica de Potência. Grupo A, 2018. [Minha Biblioteca - SIGA].</p> <p>[4] Pinillos, ARRABAÇA, Devair Aparecido; GIMENEZ, S. Conversores de Energia Elétrica CC/CC</p>

para Aplicações em Eletrônica de Potência - Conceitos, Metodologia de Análise e Simulação. Editora Saraiva, 2013. [Minha Biblioteca - SIGA].
 [5] Pinillos, ARRABAÇA, Devair Aparecido; GIMENEZ, S. Eletrônica de Potência: Conversores de Energia CA/CC - Teoria, Prática e Simulação. Editora Saraiva, 2016. [Minha Biblioteca- SIGA].

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

RASHID, M. H.: Eletrônica de Potência- Dispositivos, Circuitos e Aplicações, 4ª edição, Pearson, 2014.
 BARBI, I. Eletrônica de Potência. 6ª ed. Edição do Autor. Florianópolis: 2009.
 BARBI, I. e MARTINS, D. Conversores CC-CC Básicos Não-Isolados. Edição do Autor. Florianópolis: 2008.
 BARBI, I. e MARTINS, D. Introdução ao Estudo de Conversores CC-CA. Edição do Autor. Florianópolis: 2008.
 HART, D. W. Eletrônica de Potência: Análise e Projeto de Circuitos. Editora McGraw-Hill, 2011. (ISBN 978-8580550450)
 MOHAN, N; UNDELAND, T; ROBBINS, W. P. Power Electronics: Converter, Applications and Design. 3rd Edition. John Wiley and Sons, 2002. (ISBN 978-0471226932).

CEL078 - INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA

EMENTA

Incerteza de medidas, Sensores e Transdutores, Condicionamento de sinal, Ruído e Interferência em medidas, Aquisição e processamento digital dos dados, Instrumentação virtual.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1- Incerteza de medidas.
 2- Sensores e transdutores: sensores de temperatura, strain gauges, termistores, células fotovoltaica, transdutores e sensores: piezoelétricos, sensíveis a campo eletromagnético, ópticos e de fibra-ótica, de radiação ionizante.
 3- Condicionamento de sinal analógico: amplificadores diferenciais; amplificadores operacionais; filtros ativos - aplicações; amplificadores de instrumentação; amplificadores de carga; retificadores sensíveis a fase.
 4- Ruído e Interferência em medidas: ruído aleatório em circuitos; propagação de ruído gaussiano por filtros lineares.
 5- Medidas de resistência: ponte de Wheatstone; ponte de Kelvin; loop de corrente constante de Anderson.
 6- Medidas de Reatância: ponte de Schering; ponte de DeSauty; ponte de Wien; ponte de Maxwell, ponte de Hay, ponte de Owen, ponte de Anderson.
 7- Instrumentação Virtual: conceito de Instrumento Virtual; softwares para instrumentação virtual; exemplos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ALBERTAZZI, Armando. Fundamentos de metrologia científica industrial. Editora Manole, 2008.
 SEDRA, Adel S. Microeletrônica. Pearson Prentice Hall, 2007.
 THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações. Editora Érica, 2008.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALVES, Jose Luiz Loureiro. Instrumentação, controle e automação de processos. Livros Técnicos e

Científicos, 2005.
 ARENY, Pallas Ramon; Sensors and signal conditioning. 2ª edição. John Wiley & Sons, 2001.
 CARR, Joseph J. Elements of Electronic Instrumentation and Measurement. 3ª edição. Prentice Hall, 1996.
 INMETRO. Guia para a Expressão da Incerteza de Medição. ISO GUM , ABNT.
 KAY, Steven M. Fundamentals of statistical signal processing. Prentice-Hall PTR, 2008.
 NORTHROP, Robert B. Instrumentation and Measurements. 2ª edição. CRC Press; 2005.
 YIP, Peter C. L. High-frequency circuit design and measurements. Chapman & Hall, 1990.

CEL080 - SOFTWARE EMBARCADO

EMENTA

Sistema Operacional em tempo real; Serviços; Tarefas, Semáforos, Projeto básico; Ferramentas para desenvolvimento de software embarcado; Sistema operacional embarcado.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução aos sistemas embarcados; inicialização de sistemas embarcados;
2. Sistema Operacional em tempo Real (RTOS): Introdução; tarefas; serviços; objetos;
3. Tarefas; semáforos; compartilhamento de dados;
4. Serviços do Sistema Operacional: Filas de mensagens, funções de temporização, eventos, gerenciamento de memória, interrupções;
5. Exceções e interrupções;
6. Sincronização e comunicação;
7. Projeto básico de sistemas usando RTOS;

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. The FreeRTOS Reference Manual V10.0.0. Disponível online em <https://www.freertos.org>
2. SILBERSCHATZ, Abraham. Fundamentos de Sistemas Operacionais Princípios Básicos. Rio de Janeiro LTC 2013 1 recurso online ISBN 978-85-216-2321-2.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Qing Li; Real-Time Concepts for Embedded Systems; CMP Books; 1st Edition, 2003;
2. Andrew S. Tanenbaum; Sistemas Operacionais Modernos; PEARSON EDUCATION DO BRASIL; 3a Edição, 2010.

CEL110 - DISPOSITIVOS LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

EMENTA

Arquitetura de Dispositivos Lógicos Programáveis (FPGA e PLD); Linguagem VHDL; Utilização de Ferramentas de Software para desenvolvimento de projetos com FPG e PLD; Desenvolvimento de um projeto.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1- Arquiteturas de dispositivos lógicos programáveis (FPGA e PLD);
- 2- Exemplos de componentes;
- 3- Ambientes de projeto e programação;
- 4- Linguagem descritiva de hardware (VHDL);

5- Programação de dispositivos FPGA;
 6- Projeto de um sistema contendo dispositivos FPGA-PLD.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

TOCCI, Ronald J; WIDMER. Neal S. Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações. 10ª Edição. Prentice Hall, 2007.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto

CELXXX.6 - PROJETO DE CIRCUITOS INTEGRADOS

EMENTA

Processos de fabricação e layout. Ferramentas CAD para projeto de circuitos integrados. Introdução ao projeto de circuitos integrados digitais. Projeto, simulação e layout de blocos analógicos CMOS básicos. Projeto de amplificadores operacionais CMOS.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1- Processos de fabricação e layout CMOS; Bipolar; layout CMOS e regras de Projeto; considerações para o layout analógico; layout de componentes passivos – resistores e capacitores.
 2- Ferramentas CAD para projeto de circuitos integrados Editores de diagrama esquemático e layout, ferramentas para extração, simulação, DRC (design rule checking) e LVS (layout versus schematics).
 3 – Introdução ao projeto de circuitos integrados digitais Projeto e simulação de circuitos digitais básicos. Layout de portas lógicas. Layout de blocos complexos de forma hierárquica.
 4- Projeto, simulação e layout de blocos analógicos CMOS básicos Amplificador inversor com carga ativa; espelhos de corrente; estágio de ganho cascode; par diferencial; seguidor de fonte; chave analógica CMOS.
 5- Projeto de amplificadores operacionais CMOS O amplificador diferencial com carga ativa; resposta em frequência do amplificador diferencial; estrutura interna de amplificadores operacionais; amplificador operacional CMOS de dois estágios; estudo da estabilidade; compensação de frequência; amplificador operacional cascode invertido.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

[1] RAZAVI, B. Fundamentos de Microeletrônica. 1a. ed. LTC, 2010.
 [2] MALOBERTI, F. Analog Design for CMOS VLSI Systems. Boston : Kluwer Academic Publishers, 2002.
 [3] BRUUN, E. CMOS Analog IC Design: Fundamentals (e-book). Bookboon. Disponível em: <https://bookboon.com/en/cmos-analog-ic-design-fundamentals-ebook>

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

[1] MALOBERTI, F. Entendendo microeletrônica: uma abordagem top-down. LTC, 2015.
 [2] MALOBERTI, F. Slides do livro Analog Design for CMOS VLSI Systems. Disponível em <http://ims.unipv.it/Courses/AIC.php>
 [3] BRUUN, E. CMOS Analog IC Design: Problems and Solutions (e-book). Bookboon. Disponível em: <https://bookboon.com/en/cmos-analog-ic-design-problems-and-solutions-ebook>

[4] BRUUN, E. CMOS Integrated Circuit Simulation with LTSpice (e-book). Bookboon. Disponível em:
<https://bookboon.com/en/cmos-integrated-circuit-simulation-with-ltspice-ebook>
 [5] BRUUN, E. CMOS Integrated Circuit Simulation: Solutions (e-book). Bookboon. Disponível em:
<https://bookboon.com/en/cmos-integrated-circuit-simulation-solutions-ebook>

Disciplinas obrigatórias do nono período

ENE084	ANÁLISE DE INVESTIMENTOS E GESTÃO DE OBRAS
CELXXX.7	ELETRÔNICA DE POTÊNCIA II
ENE082	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
ENE081	MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO

OBS: a disciplina CELXXX.8 - PROJETOS EXTENSIONISTAS EM SISTEMAS ELETRÔNICOS - será descrita na Seção sobre disciplinas extensionistas, embora ela seja obrigatória para o curso.

ENE084 - ANÁLISE DE INVESTIMENTOS E GESTÃO DE OBRAS

EMENTA

Princípios básicos de organização e administração. As Teorias Administrativas. Qualidade e Produtividade. Concepção e Planejamento de Projetos. As Ferramentas de Planejamento e Controle. Elementos de matemática financeira aplicados à engenharia. Análise de investimentos do setor de engenharia com base no valor atual. Alternativas de investimentos específicos à engenharia. Análise de investimentos aplicáveis à engenharia.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Princípios básicos de organização e administração
2. As Teorias Administrativas
 - a. Administração Científica; b. Teoria Clássica; c. Organização Burocrática; d. Teoria das Relações Humanas; e. Teoria Estruturalista; f. Teoria Comportamental; g. Teoria de Sistemas; h. Teoria da Contingência;
3. Qualidade e Produtividade
 - a. Qualidade Total; b. Benchmarking; c. Terceirização; d. TQM; e. ISO; f. Just In Time; g. CCQ; h. Os 5S
4. Elementos de matemática financeira aplicados à engenharia
 - a. Juros simples e compostos; b. Capitalização, taxas nominal e efetiva; c. Série de pagamentos; d. Cálculo do valor atual; e. Prestações, resgate; f. Uso de tabelas de computador
5. Análise de investimentos do setor de engenharia com base no valor atual
 - a. Valor atual de um fluxo de caixa; b. O fator tempo; c. Ganho real e nominal; d. Tomada de decisões com base matemática
6. Alternativas de investimentos específicos à engenharia
 - a. Principais alternativas de mercado (características e riscos); b. Bibliografia do investidor
7. Análise de investimentos aplicáveis à engenharia
 - a. Critérios de análise; b. Aspectos objetivos; c. Aspectos subjetivos; d. Psicologia do investidor e

do especulador; e. Avaliação de perspectivas

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à teoria Geral da administração. 3ª ed. São Paulo: Editora MacGraw-Hill, 2004.
 CUKIERMAN, Z. S. O Modelo PERT/CPM Aplicado ao Gerenciamento de Projetos. Editora LTC, 2009.
 MARIM, W. Análise de alternativas de investimentos. Editora Atlas.
 PACINNI, A. Matemática financeira aplicada. Livro Técnico.
 PRADO, D. Planejamento e Controle de Projetos. Série Gerência de Projetos. vol. 2. Editora de Desenv. Gerencial, 2001.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BERNARDES, Silva; MOREIRA, Maurício. Microsoft Project, 2010.
 CASAROTTO FILHO, N., KOPITKE, B. Análise de Investimentos: Mat. Financeira, Engenharia. Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial. 9ª ed. Editora Atlas, 2000.
 HAZZAN, S., POMPEO, J. N. Matemática Financeira. 6ª ed. Editora Saraiva, 2007.
 LAURENCEL, L.C., e REZENDE FILHO, M. Engenharia Financeira. LTC, 2013.
 MAXIMIANO, Antonio C.A. Teoria Geral da Administração. São Paulo: Atlas, 2005.
 SAMANEZ, C. P. Engenharia Econômica. Pearson, 2009.
 TORRES, O. F. F. Fundamentos da Engenharia Econômica e da Análise Econômica de Projetos. 1ed. São Paulo: Editora Thonson, 2006, ISBN: 8522105227.

CELXXX.7 - ELETRÔNICA DE POTÊNCIA II

EMENTA

1. Introdução às Fontes Chaveadas e Reguladores de Tensão; 2. Conversores Comutados e Topologias Isoladas; 3. Projeto de Magnéticos e Placas de Circuito; 4. Modelagem e Controle de Fontes Chaveadas

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Reguladores lineares. Reguladores comutados. Aplicações de reguladores de tensão e corrente. Definições de potência, energia e eficiência. Princípios de conservação de carga (A.s) e de energia (V.s). Conceitos de compatibilidade eletromagnética (EMC). Estrutura geral de fontes de alimentação.

2. Topologias de conversores CC-CC básicos não-isolados (buck, boost, buck-boost, Cuk, SEPIC, Zeta). Modos de operação em condução contínua e descontínua (CCM & DCM). Topologias de conversores isolados com comutação dissipativa (flyback, forward, half-bridge, push-pull, full-bridge). Snubbers. Isolamento galvânico em alta frequência com transformadores e indutores acoplados. Análise de circuitos e etapas de funcionamento de conversores comutados.

3. Transformadores de alta frequência. Indutores acoplados de alta frequência. Indutores CC e CA de alta frequência. Projeto de transformadores e indutores de alta frequência. Introdução ao projeto de PCBs para circuitos de potência operando em alta frequência.

4. Princípios de modelagem em espaço de estados e modelo médio de conversores comutados. Linearização e modelagem em pequenos sinais de conversores. Controle em modo de tensão (VMC) e em modo de corrente (CMC). Implementação de controle em malhas galvanicamente isoladas. Projeto de compensadores lineares (proporcional, integral, PI, PID, tipos I, II & II). Circuitos integrados para conversores e fontes chaveadas. Drivers para comando de transistores.

Sensoriamento de tensão e corrente em fontes chaveadas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] MELLO, Luiz Fernando Pereira de "Projetos de Fontes Chaveadas - Teoria e Prática", 1ª ed., Editora Érica, 2011 [Repositório da UFJF].
 [2] HART, Daniel W. "Eletrônica de Potência", 1ª ed., McGraw Hill Bookman, 2015 [Repositório da UFJF].
 [3] BARBI, Ivo "Modelagem de Conversores CC-CC Empregando Modelo Médio em Espaço de Estados", 1ª ed., 2014 [acessível em: <https://ivobarbi.com.br/downloads/livros/Livro%20-%20Modelagem-de-Conversores.pdf>].
 [4] POMILIO, José Antenor "Fontes Chaveadas", FEEC 13/95, v. Set./2020 [acessível em: <http://www.dsce.fee.unicamp.br/~antenor/fontchav.html>].

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] KAZIMIERCZUK, M. "Pulse-Width Modulated DC-DC Converters", 1ª ed., John Wiley & Sons, 2008.
 [2] PRESSMAN, A. I.; BILLINGS, K.; MOREY, T. "Switching Power Supply Design", 3ª ed., McGraw Hill, 2009.
 [3] MCLYMAN, W. "Transformer & Inductor Design Handbook", 4ª ed., 2011.

ENE082 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

EMENTA

1. Conceitos básicos necessários aos projetos e à execução das instalações elétricas prediais em baixa tensão; 2. Introdução às instalações elétricas prediais de luz e força em baixa tensão; 3. Projetos das instalações elétricas; 4. Proteção, seccionamento e comando dos circuitos da NBR-5410; 5. Normas técnicas; 6. Luminotécnica; 7. Projeto de instalações telefônicas, TV e dados.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Conceitos básicos necessários aos projetos e à execução das instalações elétricas prediais em baixa tensão
 a. Tipos de cargas elétricas, fator de potência, ligação série e paralelo; b. Circuitos monofásicos e trifásicos de corrente alternada em regime permanente; c. Medidores de energia elétrica e cálculo da energia; d. Ligação em triângulo e em estrela.
2. Introdução às instalações elétricas prediais de luz e força em baixa tensão
 a. Generalidades do sistema elétrico: geração, transmissão e distribuição; b. Conceito de projeto elétrico; c. Dispositivos de comando de iluminação e sinalização: interruptor simples, interruptor de múltiplas seções, tomadas de três pinos, interruptores paralelos (three-way), interruptor paralelo bipolar, interruptor intermediário (four-way), interruptor de minuteria, interruptor horário, relé de impulso, interruptor automático de presença.
3. Projetos das instalações elétricas
 a. Partes componentes de um projeto elétrico; b. Informações preliminares, planta de situação e projetos complementares; c. Simbologia; d. Quantificação do sistema: dimensionamento dos pontos de utilização: iluminação e tomadas, previsão de cargas especiais; e. Divisão da instalação em circuitos; f. Dimensionamento dos condutores; g. Dimensionamento dos eletrodutos, caixas e quadros; h. Dimensionamento dos dispositivos de proteção; i. Determinação do padrão de atendimento da edificação (carga instalada, demanda); j. Quadros de distribuição, diagramas unifilares; k. Desenho das plantas, memorial descritivo, memorial de cálculo, lista de materiais.
4. Proteção, seccionamento e comando dos circuitos da NBR-5410

a. Prescrições gerais dos dispositivos de proteção; b. Dispositivos de proteção, seccionamento e comando; c. Dispositivos de proteção à corrente diferencial-residual (DR); d. Dispositivos de proteção contra sobrecorrentes; e. Dispositivos de proteção contra sobretensões; f. Aterramento e condutores de proteção.

5. Normas técnicas

a. ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão; b. Normas técnicas das concessionárias para instalações elétricas residenciais e prediais em baixa tensão.

6. Luminotécnica

a. Conceitos básicos, grandezas e fundamentos de luminotécnica; b. Fontes de luz artificial: tipos e aplicações; c. Luminárias: tipos e aplicações; d. Projeto integrado: iluminação natural e artificial e. Métodos de cálculo de sistema de iluminação; f. Análise econômica.

7. Projeto de instalações telefônicas, TV e dados

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CREDER, H. Instalações Elétricas. 15ª ed. Editora LTC, 2007. ISBN: 9788521615675.
 COTRIM, A. M. B. Instalações Elétricas. 5ª ed. Editora Pearson Prentice Hall, 2009. ISBN: 9788576052081.
 MAMEDE FILHO, João. Instalações Elétricas Industriais. 7ª ed. LTC.2007.
 NISKIER/MACINTYRE. Instalações Elétricas. 5ª ed. LTC. ISBN: 9788521618560.
 NISKIER. Manual de Instalações Elétricas. LTC, 2005. ISBN: 9788521618577.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CAVALIN/CERVELIN. Instalações Elétricas Prediais. 13ª ed. Editora Erica, 2005. ISBN: 9788571945418.
 Normas ABNT: NBR-5410 e NR-10.
 Normas Cemig de Baixa Tensão: ND5.1 e ND.5.2.

ENE081 - MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO

EMENTA

Programação Linear, Método Simplex, Programação Inteira, Programação Dinâmica, Métodos Modernos de Otimização, Aplicações em LINGO e MATLAB.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Programação Linear: Histórico, Modelo geral de problemas de programação linear, técnicas de modelagem, fundamentos matemáticos.
2. Método Simplex: Teoria formal do método simplex, O algoritmo Simplex, Tableau Simplex, O simplex compacto, Análise de sensibilidade, Dualidade na programação linear.
3. Programação Inteira: A técnica de ramificação e limite, limites de pesquisa para a ramificação, algoritmo de ramificação e limite.
4. Programação Não Linear: Modelo de Programação Não Linear; as condições de Kuhn-Tucker; método do gradiente descendente; otimização com restrições (penalidade e barreira), método de pontos interiores.
5. Programação Dinâmica: Definições, Princípio da Otimalidade, Programação Dinâmica Determinística; Programação Dinâmica Probabilística.

6. Métodos Modernos de Otimização: Algoritmo Genético.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LOESCH, Claudio e HEIN, Nelson. Pesquisa Operacional - Fundamentos e Modelos. Editora Saraiva, 2008.
RAO, Singiresus. Engineering Optimization: Theory and Practice [Hardcover]. 4ª ed. Editora Wiley, 2009.
YANASSE/ARENALES. Pesquisa Operacional - Modelagem e Algoritmos. Editora Campus, 2006.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GOLDBARG, Marco Cesar; PACCA, Henrique; LLUNA, Loureiro. Otimização Combinatória e Programação Linear. Editora Campus. 2ª ed. 2005.
VENKATARAMAN, P. Applied Optimization with Matlab Programming. 2ª ed. Editora Wile, 2009.

Anexo I.2 - Disciplinas eletivas

Disciplinas eletivas das áreas de Eletrônica e Telecomunicações	
CEL086	ANTENAS E PROPAGAÇÃO
CEL088	COMUNICAÇÃO DIGITAL
CEL106	COMUNICAÇÕES ÓPTICAS
CEL072	HARDWARE E INTERFACEAMENTO
CEL083	INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
CEL070	INTRODUÇÃO AOS PROCESSOS ESTOCÁSTICOS
CEL089	LABORATÓRIO INTEGRADOR DE COMUNICAÇÕES 1
CEL095	LABORATÓRIO INTEGRADOR DE COMUNICAÇÕES 2
CEL103	LABORATÓRIO DE SISTEMAS ELETRÔNICOS III
CEL102	MICRO-ONDAS E CIRCUITOS DE RADIOFREQUÊNCIA
CEL104	PROCESSAMENTO DE SINAIS II
CEL093	REDES DE COMUNICAÇÕES II
CEL042	SEMINÁRIOS EM ELETRÔNICA
CEL091	SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS
CEL108	SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES
CEL090	TEORIA DA INFORMAÇÃO

CEL086 - ANTENAS E PROPAGAÇÃO
EMENTA
1. Teoria e Parâmetros de Antenas; 2. Antenas Lineares; 3. Teoria dos Conjuntos/aplicações; 4. Teoria e Projeto dos Principais Tipos de Antenas;
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
Apresentar ao aluno os principais tipos de antenas, suas características e algumas metodologias de projeto.
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
BALANIS, C. Teoria de antenas: análise e síntese. Vol. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2009;
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
BALANIS, C. Teoria de antenas: análise e síntese. Vol. 2. Rio de Janeiro: LTC, 2009;

FUSCO, V. F. Teoria e técnicas de antenas, princípios e prática. Porto Alegre: Bookman, 2008; MIYOSHI, Edson M. e C SANCHES, Carlos A. Projeto de Sistemas Radio. Érica, 2002
 PAUL, C. R. Introduction to electromagnetic compatibility. 2. ed. São Paulo: John Wiley & Sons, 2006; RIBEIRO, J. A J. Propagação das ondas eletromagnéticas - princípios e aplicações. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2004;
 RIOS, L. G. Engenharia de antenas. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2008.
 YOUNG, Paul H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. 5ª. Ed. Prentice-Hall, 2006.

CEL088 - COMUNICAÇÃO DIGITAL

EMENTA

1. Transmissão banda passante; 2. Análise de desempenho; 3. Equalização; 4. Sincronização; 5. Modulação por espalhamento de espectro; 6. Modulação multiportadora; 7. Modulação ultra banda larga.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Introduzir os conceitos básicos sobre transmissão digital de dados. Discutir as principais técnicas de modulação e demodulação digital a transmissão. Aprender a analisar o desempenho de moduladores digitais. Introduzir o conceito de equalização de canais e sincronização. Apresentar as técnicas emergentes de modulação: espalhamento espectral, multiportadora e banda ultra-larga. Trabalhar com experimentos relacionados a esses assuntos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FITZ, M. P. Fundamentals of communications systems. McGraw Hill, 2007.
 HAYKIN, Simon. Sistemas de Comunicação Analógicos e digitais. 4ª Edição. Bookman, 2004.
 LATHI, B. P. e DING, Z. Modern digital and analog communication system. 4ª edição. Oxford University Press, 2009.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GHAVAMI, M; MICHAEL, L; KOHNO, R. Ultra Wideband Signals and Systems in Communication Engineering, Wiley. 2ª Edição. 2007.
 HAYKIN, Simon ; MOHER, Michael. Sistemas de Comunicação. 5ª Edição. Bookman, 2011.
 PIMENTEL, Cecilio José Lins. Comunicação Digital. 1ª Edição. Brasport, 2007.
 PROAKIS, J. Digital Communications. 5th edition. McGraw Hill Higher Education. 2008.
 SKLAR, Bernard. Digital Communications: Fundamentals and Applications. 2nd Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

CEL106 - COMUNICAÇÕES ÓPTICAS

EMENTA

Introdução a sistemas de comunicações ópticas. Fenômenos ópticos relevantes a sistemas de comunicação. Fibras ópticas: tipos, modos de propagação, características geométricas e propriedades físicas. Fenômenos de atenuação e dispersão e o impacto na capacidade de sistemas de comunicações. Fontes e detectores ópticos: tipos, características físicas e de

performance. Conceitos de Multiplexação por Comprimento de onda (WDM) e sua utilização em roteamento em redes ópticas e aumento de capacidade. Conceitos de redes ópticas passivas de acesso. Tipos e aplicações de sensores à fibra óptica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1 – Introdução às comunicações ópticas
- 2 – Fenômenos ópticos
- 3 – Fibras ópticas
- 4 – Atenuação e Dispersão
- 5 – Fontes e detectores ópticos
- 6 – Conceitos em WDM e redes ópticas
- 7 – Redes ópticas passivas
- 8- Sensores à Fibra óptica

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Comunicações por Fibras Ópticas - Autor: Gerd Keiser. Quarta Edição, Editora Porto Alegre
 Comunicações Ópticas – Autor: José Antônio Justino Ribeiro. Quarta Edição, Editora Érica
 Sistemas de comunicação por fibra óptica. Autor: P. Grovind Agrawal. Rio de Janeiro GEN LTC 2014

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Redes Ópticas de Acesso em Telecomunicações. Autor: José Maurício dos Santos Pinheiro
 Propagação Guiada de Ondas Eletromagnéticas. Autor: Pedro Renato Tavares Pinho, Editora LTC
 DWDM: networks, science, and Technology. Autor: Stamatios KARTALOPOULOS. Editora John Wiley and Sons
 Introduction to DWDM Technology: data in a rainbow. Autor: Stamatios KARTALOPOULOS. Editora John Wiley and Sons.

CEL072 - HARDWARE E INTERFACEAMENTO

EMENTA

Processos de fabricação e layout; Ferramentas CAD para projeto de circuitos integrados; Layout de blocos analógicos CMOS básicos; Projeto de amplificadores operacionais; Projeto de comparadores CMOS.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Processos de fabricação e layout; Ferramentas CAD para projeto de circuitos integrados; Layout de blocos analógicos CMOS básicos; Projeto de amplificadores operacionais; Projeto de comparadores CMOS.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Maloberti, F. Analog Design for CMOS VLSI Systems. Kluwer Academic Publishers, 2001.
2. Sansen, W. M. C. Analog Design Essentials. Springer Verlag, 1ª ed., 2006.
3. Razavi, B. Fundamentos de Microeletrônica, LTC, 1ª ed., 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Gray, P. R., Lewis, S. H., Meyer, R. G.; Hurst, P. J., Analysis and Design of Analog Integrated Circuits. John Wiley & Sons, 4a ed., 2001.
2. Razavi, B., Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGraw-Hill College, 1a. ed.,

2000.

3. Allen, P. E., Holberg, D. R. CMOS Analog Circuit Design. Oxford Univ Press , 2ª. ed., 2001.
4. Baker, R. J., CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation. John Wiley and Sons, 3a ed. (e-book), 2011.
5. Thompson, M. Intuitive Analog Circuit Design. Newnes, 1ª ed., 2006.

CEL083 - INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL

EMENTA

Introdução; Redes Neurais: Definição e Características; Aprendizado e Recuperação dos Dados; Lógica Nebulosa; Sistemas Neuro-Nebulosos; Redes Neurais Nebulosas; Aprendizado em Sistemas Nebulosos; Classificação e Mineração de Dados.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Introduzir conceitos básicos de Redes Neurais, Lógica Fuzzy e Classificação de Dados. Exemplificar a modelagem e aplicação em problemas reais. Estudar as metodologias e técnicas de desenvolvimento de sistemas inteligentes.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 1-Stuart J. Russell e Peter Norvig; Artificial Intelligence : A Modern Approach, 3rd edition, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 2009.
- 2-Simon Haykin; Redes Neurais, Princípios e Prática, 2ª edição, Editora Bookman, 2001.
- 3-F. Gomide e W. Pedrycz, Fuzzy Systems Engineering: Toward Human-Centric Computing, Wiley Interscience, NJ, USA, 2007.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- 1- M. B. Gorzalczany, Computational Intelligence Systems and Applications: Neuro Fuzzy and Fuzzy Neural Synergisms. Physica, 2002.
- 2-J. R. Jang, C. Sun, E. Mizutani, Neuro Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence, Prentice Hall, 1997.
- 3-John Koza, Genetic Programming: On the Programming of Computers by means of Natural Selection, MIT Press, 1992.
- 4-Edward A. Bender, Mathematical Methods in Artificial Intelligence, IEEE Computer Society Press, 1996.
- 5- A. P. Engelbrecht, Computational Intelligence, An Introduction, 2a Edição, Wiley, 2007.

CEL070 - INTRODUÇÃO AOS PROCESSOS ESTOCÁSTICOS

EMENTA

Revisão de probabilidade / variáveis aleatórias; Variáveis aleatórias múltiplas; Processos estocásticos; Análise espectral de processos estocásticos; Resposta de sistemas lineares a sinais aleatórios.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Apresentar os fundamentos da Teoria da Probabilidade e dos Processos Estocásticos.
- Descrever os principais modelos de distribuições discretas e contínuas e usá-los

<p>adequadamente (Binomial, Poisson, Uniforme, Exponencial, Gaussiana, entre outros)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Variáveis aleatórias Múltiplas. ● Introduzir os processos estocásticos e sua utilização na modelagem de fenômenos aleatórios, tais como o ruído. ● Características espectrais de processos estocásticos. ● O curso tem principalmente uma carga teórica mas teremos também, dentro do possível, trabalhos práticos.
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
<ul style="list-style-type: none"> ● Probabilidade e Processos Estocásticos - Uma Introdução amigável para engenheiros eletricitas da computação, YATES, Roy D.; GOODMAN, David J. https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788521633327 ● Carlos Alberto Ynoguti. Professor do Inatel - Instituto Nacional de Telecomunicações. http://people.ufpr.br/~lucambio/CE222/1S2013/Apostila%20TP501%20-%20Ynoguti,%202011.pdf ● Probabilidade, Estatística e Processos Estocásticos, Carlos Alberto Ynoguti. Professor do Inatel - Instituto Nacional de Telecomunicações https://docs.ufpr.br/~lucambio/CE222/1S2013/Apostila%20TP501%20-%20Ynoguti,%202011.pdf
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"> ● Introducción a los Procesos Estocásticos, Luis Rincón UNAM, México, 2011 ¿ https://docs.ufpr.br/~lucambio/CE222/1S2013/procesos.pdf ● An Exploration of Random Processes for Engineers, Bruce Hajek, 2006 ¿ http://hajek.ece.illinois.edu/Papers/randomprocJuly14.pdf <p>FERRAMENTAS ADICIONAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Aplicativo interativo: http://www.randomservices.org/random/apps/ ● Programação em Python ● Google Colab

CEL089 - LABORATÓRIO INTEGRADOR DE COMUNICAÇÕES 1
EMENTA
<p>Aulas laboratoriais relacionadas às comunicações analógica e digital e Medidas em Telecomunicações. Experimentos sobre tópicos da ementa da disciplina Princípios de Comunicações.</p>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<p>Estudar experimentalmente tópicos de comunicações utilizando sinais contínuos e discretos. Apresentar os fundamentos para o projeto de circuitos de comunicação analógicos e digitais. Aprender e testar técnicas de medição em sistemas de comunicação analógicos e digitais.</p>
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
<p>LATHI, B. P. e DING, Z. Modern digital and analog communication system. 4ª edição. Oxford University Press, 2009. PIMENTEL, Cecilio José Lins Comunicação Digital. 1ª Edição. Brasport, 2007. YONG, Paul H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. Prentice-Hall, 2005</p>
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

HAYKIN, Simom. Sistemas de Comunicação Analógicos e digitais. 4ª Edição. Bookman, 2004.
 HAYKIN, Simon; MOHER, Michael. Sistemas de Comunicação. 5ª Edição. Bookman, 2011.
 Manuais dos kits utilizados em laboratórios e notas de aplicações.
 PROAKIS, J. Digital Communications. 5th edition. Mcgraw Hill Higher Education. 2008.
 SKLAR, Bernard. Digital Communications: Fundamentals and Applications. 2nd Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

CEL095 - LABORATÓRIO INTEGRADOR DE COMUNICAÇÕES 2

EMENTA

Aulas laboratoriais nas áreas de microondas, antenas e propagação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Estudar experimentalmente tópicos de eletromagnetismo aplicado à telecomunicações. Apresentar os fundamentos para o projeto de antenas. Aprender e testar técnicas de medição em antenas e sistemas de microondas. Realizar experimentos de medição de parâmetros importantes para caracterização de sistemas de propagação de ondas eletromagnéticas com e sem guias.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

COLLIN, R. Foundations for Microwave Engineering. McGraw-Hill.
 POZAR, D. M. Microwave Engineering. Wiley.
 YONG, Paul H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. Prentice-Hall, 2005.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BALANIS, C. Teoria de antenas: análise e síntese. vol. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
 BALANIS, C. Teoria de antenas: análise e síntese. vol. 2. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
 Diversas notas de aplicação da Agilent Technologies sobre equipamentos e práticas de medida (AN1390, AN1303, AN1286 dentre outras) e manuais dos equipamentos.
 FUSCO, V. F. Teoria e técnicas de antenas, princípios e prática. Porto Alegre: Bookman, 2008.
 LEE, T. H. Planar Microwave Engineering: A Practical Guide to Theory, Measurement, and Circuits, Cambridge Press, 2004.
 RIOS, L. G. Engenharia de antenas. 2ª ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2008.

CEL103 - LABORATÓRIO DE SISTEMAS ELETRÔNICOS III

EMENTA

Projetos de Sistemas Eletrônicos assistido por computadores; software para roteamento de placa de circuito impresso; software de simulação de circuitos eletrônicos mistos (digital e analógico); desenvolvimento de protótipos eletrônicos. Equipamentos avançados para suporte ao desenvolvimento de sistemas eletrônicos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Projeto de Sistemas Eletrônicos Assistido por Computadores;
 - i. Software de simulação de circuitos eletrônicos mistos (digital e analógico);
 - ii. Etapas de desenvolvimento de projetos eletrônicos (simulação e prototipagem);
 - iii. Confeção de Placas de Circuitos impressos: do roteamento à confecção
2. Desenvolvimento de projeto de sistemas eletrônicos contendo componentes digitais e

<p>analógicos</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Utilização de equipamentos avançados para desenvolvimento de projetos; 4. Programação de microprocessadores; 5. Experimentos em filtros digitais; 6. Integralização das disciplinas de eletrônica do 6 e 7 períodos
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
<p>BOYLESTAD, R; NASHELSKY, L. Dispositivos Eletrônicos e teoria de circuitos. Pearson/Prentice Hall, 2004. RAZAVI, B. Fundamentos de Microeletrônica. 1ª Edição. LTC, 2010. SEDRA, A.; SMITH, K. Microeletrônica. 5ª Edição. Pearson/Prentice Hall, 2007.</p>
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
<p>BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 1. Makron Books Ltda, 2001. BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 2. Makron Books Ltda, 2001. LURCH, E. N. Fundamentos de Eletrônica. 1ª Edição. LTC, 1984. MALVINO, A. P. Eletrônica. 2ª Edição. McGraw-Hill, 1987. VALKENBURGH, N. V. e NEVILLE, I. Eletrônica Básica. 7ª Edição. Freitas Bastos, 1976</p>

CEL102 - MICRO-ONDAS E CIRCUITOS DE RADIOFREQUÊNCIA
EMENTA
<p>1 . Quadripolos e Redes de Micro - Ondas 2. Guia de Onda Retangular e Circular, Iris, diodo Gun; 3. Linhas de Microfita e Stripline 4. Componentes e Teoria de Circuitos: diferença entre circuitos de baixa e alta frequência, condutor, resistor, capacitor, indutor, toróide; 5. Projeto de Filtros de RF; 6. Projeto de Amplificadores de RF</p>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<p>1 . Quadripolos e Redes de Micro - Ondas 2. Guia de Onda Retangular e Circular, Iris, diodo Gun; 3. Linhas de Microfita e Stripline 4. Componentes e Teoria de Circuitos: diferença entre circuitos de baixa e alta frequência, condutor, resistor, capacitor, indutor, toróide; 5. Projeto de Filtros de RF; 6. Projeto de Amplificadores de RF</p>
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
<p>BOWICK, Christopher R. F. Circuit Design. 2nd Edition. Newnes, 2007. LUDWIG, Reinhold; BRETCHK, Poavel; R.F. Circuit Design: Theory and Applications. Prentice Hall; 2008. D. M. Pozar, Microwave Engineering, Wiley; Engenharia de Micro-ondas Fundamentos de Aplicações, Primeira Edição, José Antônio Justino Ribeiro</p>
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
<p>COLLIN, R. Foundations for Microwave Engineering. 2nd Ed., Wiley, 2015.</p>

CEL104 - PROCESSAMENTO DE SINAIS II

EMENTA

Fundamentos de Processamento de Sinais Estatísticos; Estimação; Detecção

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1- Sinais determinísticos: Detectores com filtros casados; Múltiplos sinais; Modelos lineares; Exemplos
 2- Sinais aleatórios: Estimador de correlação; Modelo linear; Detector Gaussiano; Exemplos
 3- Teoria da Decisão Estatística: Introdução; Teorema Meyman-Pearson; Probabilidade Mínima de erro; Risco de Bayes;
 4- Estimadores polarizados e não-polarizados;
 5- Estimadores de máxima Verossimilhança;
 6- Mínimos Quadrados;
 7- Estimadores de Bayes;
 8- Filtros de Kalman.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

STEVEN, M. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume II: Detection Theory. Prentice Hall Signal Processing Series; 1993.
 STEVEN, M. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing. Volume I: Estimation Theory. Prentice Hall Signal Processing Series; 1993.
 VAN TREES. Detection, Estimation and Modulation Theory Part I. Detection, Estimation and Linear Modulation Theory. John Wiley & Sons, 2001.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GRAY, Robert M. e DAVISSON, Lee D. An Introduction to Statistical Signal Processing. Cambridge University Press, 2010.
 HAYES, Monson H. Statistical Digital Signal Processing and Modeling. Willey, 1996.
 PEEBLES, Peyton. Probability, Random Variables and Random Signals Principles. McGraw-Hill, 2000. POUIS, L. Sharf. Statistical Signal Processing: Detection, Estimation, and Time Series Analysis. Prentice Hall, 1991.
 SHANMUGAN, K. Sam e BREIPOHL, Arthur M. Random Signals: Detection, Estimation and Data Analysis. Wiley, 1988.

CEL093 - REDES DE COMUNICAÇÕES II

EMENTA

Redes locais sem fio. Redes multimídia e qualidade de Serviço. Segurança em redes de computadores. Endereçamento de redes IPv6. Simulação de redes. Internet das Coisas. Tópicos complementares em redes sem fio.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

REDES LOCAIS SEM FIO

Redes locais sem fio (WLANs) e o padrão Wi-Fi (IEEE802.11) e suas versões.

REDES MULTIMÍDIA E QUALIDADE DE SERVIÇO

Aplicações de rede multimídia. Classes de serviço múltiplos. Garantia de qualidade de serviços

(QoS).

IPv6

Endereçamento de redes IPv6, ICMPv6.

SIMULAÇÃO DE REDES

Montagem de cenários básicos. Configuração básica de roteadores. Roteamento estático e dinâmico. VLANs.

INTERNET DAS COISAS

Seminário de tópicos complementares em redes.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. James F. Kurose, Keith W. Ross, *Redes de Computadores e a Internet - Uma Abordagem Top-Down*. 5ª ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. (ou 6ª edição, 2013)
2. Samuel Henrique Bucke Brito, *Laboratórios de Tecnologias Cisco em Infraestrutura de Redes*, Novatec, 2ª Ed., 2014.
3. Samuel Henrique Bucke Brito, *IPv6 - O Novo Protocolo da Internet*, Novatec, 2013.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Equipe IPv6.br, *Laboratório de IPv6 - Aprenda na prática usando um emulador de redes*, Editora Novatec, 2015
2. Jim Geier, *Designing and Deploying 802.11n Wireless Networks*, Cisco Press, 2010.
3. Gabriel Torres, *Redes de Computadores*, 2ª ed., Editora Novaterra, 2014.
4. Marcelo Massayuki Hayama, *Montagem de Redes Locais - Prático e Didático*, 11ª ed., São Paulo: Editora Érica, 2011.
5. Lindeberg Barros de Sousa, *Projetos e Implementação de Redes – Fundamentos, Arquiteturas, Soluções e Planejamento*, 3ª ed., São Paulo: Editora Érica, 2013.

CEL042 - SEMINÁRIOS EM ELETRÔNICA

EMENTA

Disciplina de ementa aberta, destinada a abordar tópicos especiais da Eletrônica moderna.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Em aberto.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Em aberto.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

CEL091 - SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS

EMENTA

Introdução aos sistemas de comunicação sem fio, o conceito de celular, o modelo de propagação em um ambiente rádio-móvel, os efeitos da propagação por multipercurso. Sistemas rádio móvel. Arquitetura de múltiplo acesso. Sistema celular. Propagação em sistemas móveis. Efeitos de multipercurso. Diversidade/Combinação. Exemplos de sistemas: AMPS, IS-136, IS-95, GSM, WCDMA, LTE

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Introdução aos sistemas de comunicação sem fio: Evolução das comunicações móveis, sistemas de comunicação sem fio no mundo, tendências em comunicação celular.

Conceito de celular: Reutilização de frequência, estratégias de atribuição de canal, estratégias de handover, gerenciamento de interferência (co-canal e canal adjacente), capacidade do sistema, qualidade de serviço, melhorias em cobertura e capacidade.

Modelo de propagação em um ambiente rádio-móvel: Perdas de percurso de larga escala, revisão de propagação (modelo de espaço livre, modelo de dois raios), modelo log-distância, modelo de Okumura-Hata, modelos indoor, sombreamento log-normal, porcentagem de cobertura na área e na borda.

Propagação por multipercurso: Perdas em pequena escala, modelo de reflexão, deslocamento Doppler, resposta ao impulso do canal de multipercurso, parâmetros de pequena escala (dispersão no tempo, banda de coerência, espalhamento do atraso e tempo de coerência), modelos estatísticos de Rayleigh e Rice, estatísticas de segunda ordem do canal.

Técnicas de mitigação dos efeitos do canal rádio-móvel: Técnicas de diversidade de recepção de sinais (espacial, polarização, frequência e tempo), combinação de sinais (seleção por limiar, seleção por maior nível, ganho igual, razão máxima).

Sistemas rádio móvel (GSM, GPRS, UMTS, HSPA, LTE): Técnicas de múltiplo acesso (FDMA, TDMA, CDMA, SDMA, CSMA, OFDMA), serviços e recursos, arquitetura de sistemas, tipos de canais, componentes da camada física, estrutura de quadros, procedimentos importantes. Planejamento de sistemas celulares: Fundamento de projeto de sistemas celulares.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

HAYKIN, Simon; MOHER, Michael. Sistemas Modernos de Comunicação Wireless. Bookman, 2008.
 MOLISCH, Andreas F. Wireless Communications. Wiley-IEEE Press, 2011.
 ROCHOL, Juergen. Sistemas de Comunicação Sem Fio. Bookman, 2018.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

FRENZEL JR, Louis E. Fundamentos de Comunicação Eletrônica: Linhas, Micro-ondas e Antenas. 3a Edição, Bookman, 2013.
 JAJCZYK, Andrzej. A Guide to the Wireless Engineering Body of Knowledge (WEBOK). Wiley-IEEE Press, 2012.
 LEE, Byeong G.; PARK, D.; SEO, H. Wireless Communications Resource Management. Wiley-IEEE Press, 2009.
 BURBANK, Jack L.; ANDRUSENKO, Julia; EVERRET, Jared E.; KASCH, William T. M. Wireless

Networking:
 Understanding Internetworking Challenges. Wiley-IEEE Press, 2013.
 SHAFI, Mansoor; OGOSE, Shigeaki; HATTORI, Takeshi. Wireless Communications in the 21st Century. Wiley-IEEE Press, 2002

CEL108 - SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

EMENTA

Mecanismos de radiopropagação. Sistemas de radioenlace digital (terrestres e satélite). Sistemas digitais de radiodifusão.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Mecanismos de radiopropagação.
 A estrutura da atmosfera terrestre. Tipos de propagação. Faixas de frequências para radiocomunicações. Principais fenômenos associados à propagação. Propagação na troposfera.
2. Sistemas de radioenlace digital - Sistemas fixos terrestres: componentes, planejamento de sistemas de radiocomunicações, dimensionamento e análise de desempenho de enlaces, métodos para planejamento de sistemas de radiocomunicação terrestres. Sistemas fixos de comunicação por satélite: tipos de satélites, cobertura de satélites geoestacionários. Configuração de uma estação terrena. Análise de desempenho e dimensionamento de enlaces, métodos para planejamento de sistemas de comunicação via satélite. GPS. VSAT. Aspectos práticos para a implantação de uma estação terrena de comunicação via satélite.
3. Noções gerais sobre sistemas de radiodifusão digital- Evolução dos sistemas de Televisão. O padrão brasileiro de TV digital.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

GOMES, Geraldo G. R. Sistemas de Radioenlaces Digitais: Terrestre e por Satélites. São Paulo: Ed. Érica, 2013.
 ALENCAR, Marcelo. Ondas Eletromagnéticas e Teoria de Antenas. Erica, 2010.
 PINHO, Pedro. Propagação Guiada de Ondas Eletromagnéticas, LTC, 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

JIAN Song, Digital Terrestrial Television Broadcasting Technology and System, e-book IEEE, 2015.
 COLLINS. Fundamentals of Digital Television Transmission, 2015

CEL090 - TEORIA DA INFORMAÇÃO

EMENTA

1. Princípios de Teoria da Informação. Conceituação, medidas e codificação da informação. Entropia. 2. Capacidade de canal. 3. Codificação de fonte. 4. Códigos: lineares, cíclicos e convolucionais. 5. Introdução à criptografia.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Apresentar os conceitos básicos de Teoria de Informação, relacionados com os problemas

de compressão de dados e de codificação para correção de erros. Introduzir os conceitos de entropia e de capacidade de canal. Mostrar algoritmos e técnicas de compressão de dados conhecidos e amplamente utilizados em sistemas de comunicação digital. Apresentar algumas classes de códigos corretores de erros utilizadas em sistemas de comunicação digital, bem como alguns conceitos algébricos necessários para o entendimento dos processos de detecção e de correção de erros.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. T. M. Cover, J. A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley, 2a. Ed., 2006.
2. S. Haykin, Sistemas de Comunicação Analógicos e Digitais, Bookman, 4ª Edição, 2004.
3. B. P. Lathi e Z. Ding, Modern digital and analog communication system, 4ª edição, Oxford University Press, 2009.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. S. M. Moser, P. N. Chen, A Student's Guide to Coding and Information Theory, Cambridge, 2012
2. F. M. Reza, An Introduction to Information Theory, Dover, 2010.
3. Introduction to Space-Time Wireless Communications, A. Paulraj, R. Nabar and D. Gore, Cambridge University Press, 2003.
4. Simon Haykin; Michael Moher, Sistemas de Comunicação, 5ª Edição, Bookman, 2011.
5. Bernard Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications, 2nd Edition, Prentice Hall.

Disciplinas eletivas das áreas de Potência e Energia	
ENE005	ANÁLISE DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA
ENE006	ANÁLISE SISTEMAS ELÉTRICOS POTÊNCIA II
ENE055	CENTRAIS ELÉTRICAS
ENE127	CIÊNCIA DOS MATERIAIS ELÉTRICOS
ENE093	CONVERSÃO ELETROMECÂNICA DE ENERGIA II
ENE050	DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
ENE085	EFICIÊNCIA E GESTÃO ENERGÉTICA
ENE096	SUBESTAÇÕES E EQUIPAMENTOS
ENE057	ESTABILIDADE DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA
ENE089	FUNDAMENTOS DE SISTEMAS INTELIGENTES
ENE094	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS
ENE048	LABORATORIO DE MAQUINAS ELETRICAS I
ENE049	LABORATÓRIO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS II
ENE132	MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA
ENE059	OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA
ENE134	PLANEJ. DA EXPANSÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA
ENE095	PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA
ENE074	SEMINÁRIOS EM SISTEMAS DE POTÊNCIA
ENE103	SISTEMAS DE GERAÇÃO EÓLICA
ENE104	SISTEMAS DE GERAÇÃO HIDRÁULICA
ENE101	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS
ENE097	TRANSITÓRIOS ELETROMAGNÉTICOS E TÉCNICAS DE ALTA TENSÃO
ENE054	TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

ENE005 - ANÁLISE DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

EMENTA

- 1- Aspectos gerais dos sistemas elétricos de potência;
- 2- Revisão de circuitos trifásicos, representação de componentes de rede, representação por unidade (p.u.) e componentes simétricos com abordagem sistêmicos aplicados a sistemas elétricos de potência;;
- 3- Cálculo de curto-circuito simétrico e assimétrico;
- 4- Representação matricial da topologia de rede (matriz admitância nodal, Ybarra);
- 5- Cálculo matricial e computacional de curto circuito.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Aspectos gerais dos sistemas elétricos de potência
 - 1.1 Geração;
 - 1.2 Transmissão
 - 1.3 Distribuição;
 - 1.4 Redes inteligentes (Smartgrids)
2. Revisão de circuitos trifásicos, representação de componentes de rede, representação por unidade (p.u.) e componentes simétricos com abordagem sistêmicos aplicados a sistemas elétricos de potência;
 - 2.1 Revisão de circuitos trifásicos equilibrados e desequilibrados com condutor neutro e aterramento;
 - 2.2 Revisão de representação matemática de componentes de redes (gerador, linha de transmissão, transformador, e cargas estáticas e rotativas)
 - 2.3 Revisão de representação por unidade (p.u) de sistemas e componentes de rede trifásicos;
 - 2.4 Revisão de representação de sistemas e componentes trifásicos (gerador, linha, transformador e carga) em componentes simétricos (redes de sequência positiva, negativa e zero);
3. Cálculo de curto-circuito simétrico e assimétrico;
 - 3.1 Origem e tipos de curto-circuito (faltas simétricas e assimétricas);
 - 3.2 Correntes de curto-circuito subtransitória, transitória e em regime, correntes assimétricas, componentes C.C. e relação R/X;
 - 3.3 Metodologia matemática para cálculo de curto-circuito através de componentes simétricos com a obtenção das condições de rede pré-falta e o estado da rede em defeito (pós-falta) em componentes de fase;
 - 3.4 Cálculo da corrente de curto-circuito trifásico (simétrico);
 - 3.5 Cálculo da corrente de curto-circuito monofásico (assimétrico);
 - 3.6 Cálculo da corrente de curto-circuito monofásico envolvendo terra (assimétrico);
 - 3.7 Cálculo da corrente de curto-circuito bifásico (assimétrico);
 - 3.8 Cálculo da corrente de curto-circuito bifásico envolvendo terra (assimétrico);
4. Representação matricial da topologia de rede (matriz admitância nodal, Ybarra);
 - 4.1 Matriz primitiva, matriz incidência, matriz admitância e matriz impedância (representação nodal);
 - 4.2 Representação matricial de redes por matriz admitância nodal (Ybarra);
 - 4.3 Algoritmo computacional para montagem de matriz admitância nodal;
5. Cálculo matricial e computacional de curto circuito;
 - 5.1 Calculo matricial de corrente de curto-circuito;
 - 5.2 Algoritmo computacional para cálculo de corrente de curto-circuito.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ELGERD. Introdução a teoria de sistemas de energia elétrica, 1978.
 GRAINGER, John J.; STEVENSON JR, William D. Power System Analysis. McGraw Hill, s/d.
 ROBBA, João Ernesto; KAGAN, Nelson; SCHMIDT, Hernan Prietro; OLIVEIRA, Carlos César Barioni de.

Introdução aos Sistemas Elétricos de Potência: Componentes Simétricas. 2a Edição. Edgard Blücher, s/d.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

EL ABIAD. Stagg na. Computer Methods in Power System Analysis. McGraw Hill, s/d.
 ZANETTA JR, Luiz Cera Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência. Editora livraria da física, s/d.

ENE006 - ANÁLISE DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA ii

EMENTA

1. Fluxo de Carga. 2. Fluxo de Carga Linearizado. 3. Fluxo de Carga não Linear. 4. Controles e Limites. 5. Fluxo de Carga Ótimo. 6. Fluxo de Carga Continuado.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Fluxo de Carga : Aspectos Gerais
 - 1.1 Formulação Básica do Problema
 - 1.2 Modelagem de Linhas e Transformadores
 - 1.3 Fluxos de Potência Ativa e Reativa
 - 1.4 Formulação Matricial
2. Fluxo de Carga Linearizado
 - 2.1 Linearização
 - 2.2 Formulação Matricial
 - 2.3 Modelo CC
 - 2.4 Representação das Perdas no Modelo CC
3. Fluxo de Carga Não Linear
 - 3.1 Formulação Básica do Problema
 - 3.2 Resolução de Sistemas Algébricos pelo Método de Newton
 - 3.3 Fluxo de Carga pelo Método de Newton
 - 3.4 Métodos Desacoplados
4. Controles e Limites
 - 4.1 Modelo de Representação e Ajustes Alternados
 - 4.2 Controle de Tensão em Barras PV
 - 4.3 Limites de Tensão em Barras PQ
 - 4.4 Transformadores em fase com controle automático de tap
 - 4.5 Transformadores defasadores com controle automático de fase
 - 4.6 Controle de Tensão em Barras Remotas 4.8 Controle de Intercâmbio entre Áreas
5. Fluxo de Carga Ótimo
 - 5.1 Formulação Básica do Problema
 - 5.2 Aplicações em Sistema Elétricos de Potência
 - 5.3 Métodos de Resolução
 - 5.4 Modelagem de Fluxo de Carga Ótimo via Software Lingo/MATLAB
6. Fluxo de Carga Continuado
 - 6.1 Definições e conceitos básicos.
 - 6.2 Curvas PV e VQ.
 - 6.3 Margem de carregamento.
 - 6.4 Método da continuação: parametrização, passo preditor, controle de passo, e passo corretor.
 - 6.5 Reformulação das equações do fluxo de carga.
 - 6.6 Algoritmos de solução do fluxo de carga continuado: Método de Newton.
 - 6.7 Efeitos dos controles e limites no problema do fluxo de carga continuado.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ELGERD. Introdução a teoria de sistemas de energia elétrica, 1978.
 KUNDUR, P. Obra: Power System Stability and Control Local: USA Editor: McGraw Hill, Inc. No Edição: 1ST Ano: 1994.
 MONTICELLI, A. Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica. Editora Edgard Bluncher, 1983.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GRAINGER, John J.; STEVENSON JR, William D. Power System Analysis. McGraw-Hill.
 MONTICELLI, A e GARCIA, A. Introdução a Sistemas Elétricos de Energia. Editora Unicamp, 2004.
 TAYLOR, C. W. Obra: Power System Voltage Stability Local: USA Editor: McGraw Hill, Inc. No Edição: 1ST Ano: 1994.

ENE055 - CENTRAIS ELÉTRICAS

EMENTA

Panorama da Geração Termelétrica e Hidrelétrica no Brasil e no mundo; Fundamentos de Termodinâmica; Sistemas de Potência a Vapor; Sistemas de Potência a Gás; Operação e controle de potência em ciclos a vapor e ciclos combinados; Noções de Hidrologia; Aproveitamentos Hidrelétricos; Turbinas Hidráulicas; Impactos Ambientais.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Geração Termelétrica no Brasil e no Mundo
 - Fundamentos de Termodinâmica
 - Fundamentos de Termodinâmica e Primeira Lei da Termodinâmica
 - Determinação de Propriedades Termodinâmicas da Água
 - Análise de Volume de Controle segundo a 1ª Lei da Termodinâmica em Sistemas Integrados
 - 2ª Lei da Termodinâmica e Entropia: Enunciados de Clausius e Kelvin-Planck e Entropia em Sistemas Fechados e Volumes de Controle
 - 2ª Lei da Termodinâmica e Entropia: Eficiência Isentrópica e Calor e Trabalho em Processos Internamente Reversíveis
3. Sistemas de Potência a Vapor
 - Configurações Básicas e Ciclo de Rankine
 - Efeitos de Superaquecimento, Reaquecimento e Ciclo Supercrítico
 - Ciclos regenerativos
4. Sistemas de Potência a Gás (Ciclo Brayton)
 - Propriedades termodinâmicas do Ar
 - Turbinas a Gás Regenerativas com Reaquecimento e Inter-resfriamento
 - Ciclos Combinados Baseados em Turbinas a Gás
 - Ciclo Diesel
5. Operação e controle de potência em ciclos a vapor e ciclos combinados
6. Geração Hidráulica no Brasil e no Mundo
7. Noções de Hidrologia
 - Ciclo hidrológico, Bacias Hidrográficas e Hidrografia do Brasil
 - Reservatórios
 - Vazão e medição de vazão
 - Fluviograma e Curvas de Persistência
 - Regularização de vazões
8. Aproveitamentos Hidrelétricos
 - Tipos de Usinas Hidrelétricas e Principais Componentes
 - Potência Hidráulica de Aproveitamento
 - Turbinas Hidráulicas

- Perdas de Carga em Aproveitamentos Hidrelétricos
 - Cavitação e Golpe de Aríete
9. Impactos ambientais

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- MORAN, Michael J. Princípios de Termodinâmica para Engenharia, 8ª edição. Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788521634904. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521634904/>.
- DOS REIS, Lineu Belico. Geração de energia elétrica 3a ed. Editora Manole, 2017. E-book. ISBN 9786555762242. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555762242/>.
- LORA, E.E.S. e Nascimento, M.A.R., "Geração Termelétrica", Vols. I e II, Editora Interciência, 1ª Ed., 2004.
- SANTOS, N. O. "Termodinâmica Aplicada às Termelétricas", Editora Interciência, 2a Edição, 2006,
- SIMONE, G. A., "Centrais e Aproveitamentos Hidrelétricos", São Paulo, Editora Érica, 2013.
- GRIBBIN, J. E., "Introdução a Hidráulica, Hidrologia e Gestão de Águas Pluviais", Cengage Learning, 2ª Ed., 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- CHAPMAN, S.J. Electric Machinery Fundamentals. Ed. Mc Graw-Hill. 4th Edition, 2005.
- SCHREIBER, G. "Usinas Hidrelétricas". São Paulo, Edgard Blücher Ltda.
- MACINTYRE, A. J. "Máquinas Motrizes Hidráulicas", Rio de Janeiro, Guanabara Dois.
- SANTOS, A.H.M.; Bortoni, E., "Centrais Hidrelétricas", Editora Erica, 2010.
- CARVALHO, D.F., "Usinas Hidroelétricas. Turbinas", Belo Horizonte, FUMARC/UCMG, 1982.

ENE127 - CIÊNCIA DOS MATERIAIS ELÉTRICOS

EMENTA

Materiais condutores e semicondutores; Materiais isolantes e magnéticos; Aplicações em equipamentos e nas redes de energia elétrica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Materiais Condutores e Semicondutores
 - 1.1. Análise Geral dos Metais: características e classificação
 - 1.2. Obtenção e constituição dos metais puros
 - 1.3. Características dos metais e matérias-primas
 - 1.4. Supercondutores e ligas especiais.
2. Materiais Isolantes e Magnéticos
 - 2.1. Dielétricos e suas propriedades elétricas
 - 2.2. Propriedades mecânicas, térmicas e físico-químicas
 - 2.3. Materiais isolantes de uso industrial mais frequente
 - 2.4. Isolantes pastosos e ceras
 - 2.5. Materiais magnéticos
 - 2.6. Núcleos Laminados
 - 2.7. Núcleos Compactados
 - 2.8. Matérias-primas para núcleos
3. Aplicações: análise de uma rede elétrica expondo a função de cada componente, e analisando o estabelecimento de uma ligação com a matéria-prima e/ou a construção: características e

aplicação em fios e cabos, conectores, transformadores de potência, solda exotérmica, dispositivos de manobra, proteção de motores.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

SCHMIDT, Walfredo. Materiais Elétricos: condutores e semicondutores, vol 1, 3ª edição, Editora Edgard Blucher Ltda, 2010.
 SCHMIDT, Walfredo. Materiais Elétricos: isolantes e magnéticos, vol 2, 3ª edição, Editora Edgard Blucher Ltda, 2010.
 SCHMIDT, Walfredo. Materiais Elétricos: aplicações, vol 3, 3ª edição, Editora Edgard Blucher Ltda, 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ANALISE DE FALHA EM MATERIAIS UTILIZADOS EM EQUIPAMENTOS ELETRICOS, 1ª edição, CEPEL, 2008.
 ALAGAPPAN, N; KUMAR, N. T. Electrical Engineering Materials, Technical Teachers Training Institute MADRAS, 21st reprint, ISBN 0-07-460420-1, Tata McGraw-Hill, 2007.
 BARBOSA, Delcyr. Materiais Elétricos Saraiva, 1983.
 FILHO, João Mamede. Manual de Equipamentos Elétricos, 3ª edição, Editora LTC, 2005.
 ZACHARIASON, Rob, Electrical Materials, 2nd, Delmar Cengage Learning, 2012. edition ISBN 1-111-64006-4,

ENE093 - CONVERSÃO ELETROMECAÂNICA DE ENERGIA II

EMENTA

Revisão dos conceitos básicos de circuitos magnéticos e princípios de conversão eletromecânica de energia; Fundamentos das máquinas rotativas em corrente alternada. Configurações básicas e tipos de máquinas síncronas; Teoria, relações básicas e circuitos equivalentes dos geradores síncronos de rotor de polos lisos e polos salientes em regime permanente; Ensaio e determinação de parâmetros; Teoria, relações básicas e circuitos equivalentes dos motores síncronos em regime permanente; Configurações básicas e tipos de máquinas assíncronas; Teoria, relações básicas e circuitos equivalentes das máquinas assíncronas em regime permanente; Ensaio e determinação de parâmetros; Métodos de variação de velocidade de motores assíncronos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Revisão dos conceitos básicos de circuitos magnéticos e de conversão eletromecânica de energia:
 Intensidade e densidade de campo magnético, Lei de Ampère; Fluxo magnético; Fluxo concatenado, Lei de Faraday e indutâncias próprias e mútuas; Materiais ferromagnéticos e curvas de magnetização e histerese magnética; Circuitos magnéticos com e sem entreferro; Perdas nos núcleos ferromagnéticos; Energia e força em sistemas magnéticos com excitação simples; Energia e força em sistemas magnéticos com excitações múltiplas;
2. Princípios básicos de máquinas elétricas rotativas em corrente alternada: Tensão e conjugado induzido em uma bobina elementar; O campo magnético girante em enrolamentos polifásicos; Relação entre velocidade e frequência elétrica; Força magnetomotriz e fluxo em enrolamentos distribuídos; Tensão e conjugado induzido em uma máquina elementar; Técnicas de enrolamento de máquinas (enrolamentos de passo inteiro, fracionário e distribuídos).
3. Características construtivas dos geradores síncronos: Geradores de rotor com polos lisos; Geradores de rotor com polos salientes; Sistemas de excitação.
4. Geradores de rotor com polos lisos em regime permanente: Princípio de funcionamento; Modelo matemático e circuito equivalente; Diagramas fasoriais; Relações de potência e conjugado; Ângulo

de carga.

5. Geradores de rotor com pólos salientes em regime permanente: Princípio de funcionamento; Modelo matemático da dupla reatância e circuito equivalente; Diagramas fasoriais; Relações de potência e conjugado; Ângulo de carga.

6. Operação isolada de geradores síncronos: Efeito de variação de carga ativa e reativa; Efeito de variação de excitação; Curvas de capacidade.

7. Operação de geradores interligados: Condições de paralelismo; Procedimento de sincronização de geradores; Operação em paralelo com uma barra infinita.

8. Correntes de curto circuito em geradores síncronos

9. Motores síncronos: Princípio de funcionamento; Modelo matemático e circuito equivalente; Diagramas fasoriais; Relações de potência e conjugado; Características conjugado x velocidade; Curvas V dos motores síncronos; Condensador síncrono.

10. Técnicas de partida dos motores síncronos: Utilização de máquinas auxiliares; Variação da frequência de alimentação; Enrolamentos amortecedores.

11. Máquinas assíncronas trifásicas em regime permanente: Aspectos construtivos básicos; Princípio de funcionamento e escorregamento; Circuito equivalente em regime permanente; Fluxo de potência e perdas; Características conjugado x velocidade; Classificação das máquinas assíncronas com relação a característica de conjugado x velocidade;

12. Ensaio de máquinas assíncronas trifásicas: Ensaio de corrente contínua; Ensaio a vazio; Ensaio de rotor bloqueado; Determinação das resistências e reatâncias de estator e rotor.

13. Variação de velocidade em máquinas assíncronas trifásicas: Variação do número de polos; Variação da tensão de alimentação; Variação da resistência rotórica; Variação da frequência de alimentação.

14. Motores assíncronos monofásicos em regime permanente: Teoria do duplo campo girante; Circuito equivalente; Partida de motores monofásicos; Motores de fase dividida, com capacitor de partida e capacitor permanente.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CHAPMAN, S.J. Electric Machinery Fundamentals. Ed. Mc Graw-Hill. 4th Edition.

FALCONE, A.G. Eletromecânica: Transformadores, Transdutores, Conversão Eletromecânica de Energia e Máquinas Elétricas. Vol 1 e 2. Editora Edgar Blucher Ltda.

FITZGERALD, A. E. Máquinas Elétricas. Ed. Bookman. Quinta Edição

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

KOSOW, I. I. Máquinas Elétricas e Transformadores. Ed. Globo.

KRAUSE, P., WASYNCZUK, O. and SUDHOFF, S.D., Analysis of Electric Machinery. IEEE Press, 1994.

SEN, P.C. Principles of Electric Machines and Power Electronics, John Wiley and Sons. Second Edition, 1997.

ENE050 - DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

EMENTA

1. Sistemas de distribuição de energia elétrica;
2. Características das cargas;
3. Subestações de distribuição;
4. Redes de distribuição;
5. Estudos e planejamento de sistemas de distribuição

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1 Sistemas de distribuição de energia elétrica

- 1.1 Introdução
- 1.2 História dos sistemas de distribuição
- 1.3 Contextualização (interface com a transmissão, geração e cargas)
- 1.4 Tensões usuais em sistemas de distribuição
- 1.5 Sistemas de distribuição primária e secundária
- 1.6 Principais topologias das redes de distribuição
- 1.7 Equipamentos de um sistema de distribuição
- 2 Características das cargas
 - 2.1 Introdução
 - 2.2 Carga instalada e demandas (instantânea, média, máxima, diversificada e não coincidente)
 - 2.3 Fatores típicos (fatores de carga, demanda, diversidade e coincidência)
 - 2.4 DEC, FEC e outros índices relacionados a carga
- 3 Subestações de distribuição
 - 3.1 Introdução
 - 3.2 Principais equipamentos
 - 3.3 Principais tipos de subestação
- 4 Redes de distribuição
 - 4.1 Redes aéreas
 - 4.2 Redes subterrâneas
 - 4.3 Principais tipos de condutores e estruturas
 - 4.4 Redes convencionais, protegidas e isoladas
 - 4.5 Dimensionamento de redes de distribuição
- 5 Estudos e planejamento de sistemas de distribuição
 - 5.1 Introdução
 - 5.2 Principais estudos (queda de tensão e curto circuito)
 - 5.3 Normas técnicas

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

KAGAN, Nelson, DE OLIVEIRA, Carlos César Barioni ;ROBBA, Ernesto João. Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica. 2ª Ed. Editora Edgar Blucher, 2010. ISBN: 9788521205395.
Eletrobrás, Coleção Distribuição de Energia Elétrica. 1ª Ed. Editora Campus, 1982. ISBN: 8570010958
GONEN, Turan. Electric Power Distribution System Engineering. 1ª Ed. Editora Mcgraw-Hill College, 1985. ISBN-13: 978-0070237070

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CEMIG e LIGHT. Manuais de Distribuição
Westinghouse Electrical Corporation, Electrical Transmission and Distribution Reference Book. 4a Ed. Editora Westinghouse, 1962.

ENE085 - EFICIÊNCIA E GESTÃO ENERGÉTICA

EMENTA

Adquirir conhecimentos relacionados aos processos e metodologias de conservação de energia, e sua aplicação nas instalações de consumo de energia. Ter uma visão geral do panorama elétrico brasileiro e mundial e suas tendências Conhecer o programa PROCEL, e suas campanhas educativas. Aprender as metodologias de auditoria, diagnóstico e otimização energéticas. Saber como analisar contas de energia elétrica, fazer análises tarifárias, analisar questões relacionadas

ao fator de potência e, dentro destas questões, desenvolver avaliações econômicas. Saber avaliar a eficiência econômica e a qualidade da energia de sistemas de iluminação, refrigeração e ar condicionado e potencial de conservação de energia em usos finais, como motores, transformadores, micro computadores, etc. Adquirir conhecimentos básicos sobre geração na ponta, cogeração e arquitetura eficiente.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Panorama do Setor Elétrico - Tendências.
2. Roteiro para Diagnóstico Energético.
3. Análise Tarifária.
4. Fator de Potência e Qualidade de Energia.
5. Eficiência em Sistemas de Iluminação e Ar Condicionado
6. Sistemas de Refrigeração.
7. Potencial de Conservação de Energia em Micro Computadores, Transformadores, Motores etc.
8. Geração na Ponta e Cogeração.
9. Arquitetura Eficiente.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

PANESI, André R. Quinteros .Fundamentos de Eficiência Energética, 2006.
 REIS, Lineu Bérico dos; ANDRADE, Marcelo de. Eficiência Energética em Edifícios - Serie Sustentabilidade, Reis. Editora Manole.
 VÁRIOS AUTORES. Conservação de Energia: Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos, Itajubá, 3ª ed. FUPAI, 2006.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

EL HAGE, Fabio S; FERRAZ Lucas; CARVALHO, Marco A. P. A Estrutura Tarifaria de Energia Elétrica; Teoria e Aplicação.
 MARTINHO, Edson. Distúrbios da Energia Elétrica,
 MATERIAL DIDÁTICO DA DISCIPLINA EM ARQUIVOS MSWORD, PDF E POWERPOINT.
 PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia; <http://www.eletrobras.gov.br>, ANEEL.
 RIBEIRO, André Fernando. Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética, 2ª. Ed. Sá.

ENE096 - SUBESTAÇÕES E EQUIPAMENTOS

EMENTA

- 1 - Planejamento de Sistemas Elétricos Industriais
- 2 - Subestações Industriais
- 3 - Sistemas de Aterramento
- 4 - Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas
- 5 - Geração industrial

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1 - Planejamento de sistemas elétricos industriais
 - 1.1 - Considerações gerais
 - 1.2 - Elementos de projeto
 - 1.3 - Sistemas de suprimento
 - 1.4 - Conexões com os sistemas de distribuição ou transmissão - fundamentos técnicos e regulatórios
 - 1.5 - Tarifação de energia

- 2 - Subestações Industriais
 - 2.1 - Tipos de subestações
 - 2.2 - Componentes de uma subestação de consumidor
 - 2.3 - Centros de Carga
 - 2.4 - Principais equipamentos
- 3 - Sistemas de Aterramento
 - 3.1 - Introdução
 - 3.2 - Proteção contra contatos indiretos
 - 3.3 - Aterramento de equipamentos
 - 3.4 - Elementos de uma malha de terra
 - 3.5 - Resistividade do solo
 - 3.6 - Dimensionamento de malha de terra
- 4 - Sistemas de Proteção contra Descargas atmosféricas
 - 4.1 - Introdução e definições
 - 4.2 - Normatização
 - 4.3 - Classificação das estruturas quanto ao nível de proteção
 - 4.4 - Os métodos de proteção contra descargas atmosféricas
 - 4.5 - Componentes do SPDA
- 5 - Geração industrial
 - 5.1 - Definição das fontes de energia
 - 5.2 - Continuidade, condições de suprimento externo e disponibilidade de energia
 - 5.3 - Viabilidade econômica: geração x compra de energia
 - 5.4 - Tipos de sistemas de geração própria
 - 5.5 - Esquemas de transferência de carga ou geração
 - 5.6 - Cogeração

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BEEMAN, Donald. "Industrial Power System Handbook". 1ª Edição. Editora McGraw Hill, 1955.

LORA, Electo Eduardo Silva e Marco Antônio Rosa do Nascimento, "Geração Termelétrica - Planejamento, Projeto e Operação Volume 1 e 2". 1ª Edição. Editora Interciência, 2004, ISBN: 85-7193-105-4, ISBN13: 9788571931053.

MAMEDE FILHO, João. "Instalações Elétricas Industriais". 7a Edição. Editora LTC, 2007, ISBN: 9788521615200.

MAMEDE FILHO, João. "Manual de Equipamentos Elétricos". 3a Edição. Editora LTC, 2005, ISBN: 978-85-216-1436-4.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

IEEE Std 141-1993, IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants, IEEE Red Book. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Norma técnica IEEE.

IEEE Std 399-1997, IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Norma técnica IEEE.

IEEE Std 1184-1994, IEEE Guide for the Selection and Sizing of Batteries for Uninterruptible Power SystemsA.

The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Norma técnica IEEE.

ENE057 - ESTABILIDADE DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

EMENTA

1. Conceitos físicos em estabilidade;

2. Dinâmica em sistemas elétricos de potência;
3. Sistemas multimáquinas;
4. Sincronismos e estabilidade;
5. Cargas dependentes da tensão e frequência;
6. Estabilidade a pequenas perturbações;
7. Métodos de integração numérica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Conceitos físicos em estabilidade
 - 1.1 Introdução
 - 1.2 Modelos dinâmicos e representação matemática
 - 1.3 Espaço de estados e sistemas de equações diferenciais de primeira ordem
 - 1.4 Existência, unicidade e continuidade das soluções de equações diferenciais
 - 1.5 Sistemas autônomos
 - 1.6 Definição de estabilidade
2. Dinâmica em sistemas elétricos de potência
 - 2.1 Introdução
 - 2.2 Estabelecimento do problema
 - 2.3 Estudos de estabilidade transitória
 - 2.4 Modelagem matemática do problema
 - 2.5 Determinação da estabilidade
 - 2.6 Análise de estabilidade para um sistema de máquina x barra infinita
 - 2.7 Critério das áreas iguais
3. Sistemas multimáquinas
 - 3.1 Exemplo de um sistema com três geradores
4. Sincronismos e estabilidade
 - 4.1 Estabilidade versus sincronismo
 - 4.2 Sistema de um gerador e uma carga
 - 4.3 Sincronismo onde existe o barramento infinito
 - 4.4 Sincronismo em sistemas multi-máquinas
 - 4.5 Uma máquina como referência
5. Cargas dependentes da tensão e frequência
 - 5.1 Cargas dependentes da tensão
 - 5.2 Cargas dependentes da frequência
6. Estabilidade a pequenas perturbações
 - 6.1 Amortecimento de oscilações eletromecânicas
 - 6.2 Modelo dinâmico do sistema
 - 6.3 Ponto de equilíbrio
 - 6.4 Linearização
 - 6.5 Equações de estado de um sistema de potência
 - 6.6 Modelo clássico de gerador
7. Métodos de integração numérica
 - 7.1 Método de Euler simples
 - 7.2 Método de Range-Kutta

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ELGERD, OLLE. Introdução a Teoria dos Sistemas de Energia Elétrica. MC Graw.
STEVENSON JR, W. D. Elementos de análise de sistemas de potencia, 1974.

ZANETTA JR. Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência. Editora Livraria de Física.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRETAS, N. G; COSTA ALBERTO, L. F. Estabilidade Transitória em Sistemas Eletroenergéticos. 1 ed. São Carlos: EESC-USP, 2000.
 KUNDUR, P. Power System Stability and Control. 1 ed. New York: McGraw- Hill Inc, 1994.
 SAUER, P. W; PAI, M. A. Power System Dynamics and Stability. 1 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998.

ENE089 - FUNDAMENTOS DE SISTEMAS INTELIGENTES

EMENTA

Definição de sistemas inteligentes, principais algoritmos, fundamentos de redes neurais artificiais, fundamentos de sistemas de lógica nebulosa, fundamentos de algoritmos genéticos e meta-heurísticas

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Revisão do estado da arte das principais metodologias baseadas em inteligência computacional. redes neurais (definição de perceptron; adaline; redes múltiplas camadas; auto-organizáveis; sistemas neurais híbridos); fundamentação teórica de sistemas nebulosos ou lógica fuzzy (grau de pertinência, nebulosidades, incerteza; transformação de conjuntos nebulosos); conceitos básicos e aplicações de algoritmos genéticos; noções de outras tecnologias como busca tabu; colônia de formigas; sistema imunológico artificial e outras; aplicações computacionais

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LINDEN, RICARDO; "ALGORITMOS GENÉTICOS: UMA IMPORTANTE FERRAMENTA DA INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL", EDITORA BRASPORT
 ROSS, TIMOTHY J.; "FUZZY LOGIC WITH ENGINEERING APPLICATIONS", MC GRAW HILL
 BRAGA, ANTÔNIO DE PÁDUA; ET ALL; "REDES NEURAIS ARTIFICIAIS: TEORIA E APLICAÇÕES"; EDITORA LTC.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto

ENE094 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INDUSTRIAIS

EMENTA

1. Sistemas elétricos industriais; 2. Tipos de redes; 3. Painéis de média e baixa tensão; 4. Considerações sobre tensões nas indústrias; 5. Considerações sobre cargas; 6. Iluminação industrial; 7. Dimensionamento de condutores.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1 Sistemas elétricos industriais
 1.1 Introdução
 1.2 Tipos de sistemas elétricos industriais (Pequena, Média e Grande Indústria)
 1.3 Interface com os sistemas de transmissão e distribuição
 1.4 Principais equipamentos

- 2 Tipos de redes
- 2.1 Tipo de redes usadas em sistemas de distribuição de energia industrial
- 2.2 Arranjo dos alimentadores de média tensão
- 2.3 Arranjo dos alimentadores de baixa tensão
- 2.4 Diagramas unifilares.
- 3 Painéis de média e baixa tensão
- 3.1 Definição de painéis elétricos
- 3.2 Centro de distribuição de cargas (CDC)
- 3.3 Centro de controle de motores (CCM)
- 4 Considerações sobre tensões nas indústrias
- 4.1 Tensões usuais e normatizadas
- 4.2 Tensão x Potência
- 4.3 Problemas relacionados a queda de tensão, desequilíbrio e flicker
- 5 Considerações sobre cargas
- 5.1 Principais cargas industriais
- 5.2 Fator de potência
- 5.3 Correção do fator de potência
- 5.4 Impactos de cargas não-lineares
- 6 Iluminação industrial
- 6.1 Conceitos básicos
- 6.2 Lâmpadas elétricas e luminárias
- 6.3 Instalações em interiores, exteriores e de emergência
- 7 Dimensionamento de condutores
- 7.1 Fios e condutores
- 7.2 Critérios para divisão de circuitos
- 7.3 Dimensionamento de condutores de média e baixa tensão
- 7.4 Dimensionamento de dutos

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BEEMAN, Donald Industrial Power System Handbook. Editora McGraw Hill, 1955.
 MAMEDE FILHO, J. Instalações Elétricas Industriais. 7ª ed. Editora LTC, 2007. ISBN: 9788521615200.
 MAMEDE FILHO, J. Manual de Equipamentos Elétricos. 2ª ed. Editora LTC, 2009. ISBN: 8521614365.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

IEEE Std. Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants, IEEE Red Book. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Norma técnica IEEE, 1993.
 IEEE Std. Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Norma técnica IEEE, 1997.

ENE048 - LABORATORIO DE MAQUINAS ELETRICAS I

EMENTA

Ensaio em transformadores; Ensaio em Máquinas de Corrente Contínua.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1. Ensaio Em transformadores de Potência
- 1.1. Identificação das partes constituintes e Levantamento dos Parâmetros Operativos dos Transformadores Monofásicos e Trifásicos de Potência;

- 1.2. Características das Ligações em Bancos de Transformadores Operando em Carga;
 1.3. Características das Ligações em Transformadores Trifásicos;
2. Máquinas de Corrente Contínua
- 2.1. Identificação das partes constituintes de uma máquina de corrente contínua e determinação da sua Característica de Saturação em Vazio;
 2.2. Comportamento do Gerador de Corrente Contínua com Excitação Independente em Situações de Carga;
 2.3. Comportamento do Gerador de Corrente Contínua com Excitação Shunt em Situações de Carga;
 2.4. Comportamento do Gerador de Corrente Contínua com Excitação Série em Situações de Carga;
 2.5. Comportamento do Gerador de Corrente Contínua com Excitação Composta em Situações de Carga;
 2.6. Comportamento do Motor de Corrente Contínua com Excitação Independente/Shunt em Vazio - Controle de Velocidade;
 2.7. Comportamento do Motor de Corrente Contínua com Excitação Independente/Shunt em Situações de carga.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CHAPMAN, STEPHEN. Electric Machinery Fundamentals. 4ª Ed. McGraw Hill.
 FITZGERALD, A. E.; et al. Máquinas Elétricas. 5ª Ed. BOOKMAN.
 SEN, P. C. Principles of Electric Machines and Power Electronics. 2ª Ed. John Wiley & Sons.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

DEL TORO, V. Fundamentos de Máquinas Elétricas. 1ª Ed. LTC.
 KRAUSE, P. C. Analysis of Electric Machinery and Drive System. 2ª Ed. Wiley - IEEE Press.

ENE049 - LABORATÓRIO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS II

EMENTA

Ensaio em Máquinas Síncronas; Ensaio em Máquinas de Indução.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Máquinas de Corrente de Corrente Alternada: Máquina de Síncronas
- 1.1. Identificação das partes constituintes e determinação da polaridade das Máquinas Trifásicas Síncrona (MS).
 1.2. Ensaio em vazio e de curto-circuito da máquina síncrona trifásica
 1.3. Ensaio do MS em paralelo com a rede, métodos de sincronismo com a rede elétrica, distribuição de potência ativa e reativa entre o gerador e o barramento, curvas V.
 1.4. Ensaio para a determinação das reatâncias, síncrona, de eixo direto e de eixo em quadraturas
 1.5. Ensaio para a determinação das características em carga da máquina síncrona
 1.6. Partida de motores síncronos.
2. Máquinas de Corrente de Corrente Alternada: Máquinas de Indução
- 2.1. Identificação das partes constituintes e determinação da polaridade das Máquinas Trifásicas de Indução (MIT).
 2.2. Ensaio em vazio e de rotor bloqueado de uma máquina de indução trifásica.
 2.3. Métodos de Controle da corrente de partida do motor de indução trifásico: inserção de resistência nos terminais do rotor bobinado e partida estrela-triângulo.
 2.4. Métodos de controle de velocidade do MIT: convencionais e com inversor de frequência.

2.5. Análise da operação do gerador de indução interligado e isolado da rede elétrica.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FITZGERALD, A. E.; et al. Máquinas Elétricas. Sexta Edição. Bookman.
 SEN, P. C. Principles of Electric Machines and Power Electronics. Segunda Edição. John Wiley & Sons.
 STEPHEN CHAPMAN. Electric Machinery Fundamentals. Quarta Edição. McGraw-Hill.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

VINCENT DEL TORO. Fundamentos de Máquinas Elétricas. Primeira Edição, LTC.
 PAUL C. KRAUSE. Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. Segunda Edição. Wiley - IEEE Press.

ENE132 - MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA

EMENTA

- 1 - Matriz Energética.
- 2 - Histórico de Setor Elétrico brasileiro.
- 3 - Modelo Institucional do Setor Elétrico Brasileiro.
- 4 - Estudo de casos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Histórico sobre a reestruturação da indústria de energia elétrica.
2. Introdução aos modelos estruturais e regulatórios dos sistemas de energia elétrica, com ênfase no sistema elétrico Brasileiro.
3. Etapas de reestruturação da indústria de energia elétrica no Brasil e a composição do sistema interligado nacional.
4. Agentes da indústria de energia elétrica no Brasil e os seus segmentos.
5. Tarifação de energia elétrica.
6. Mercados Livre e Cativo.
7. O serviço de transporte de energia e a formação do preço do serviço de transporte.
8. Regras de comercialização de energia e leilões de energia elétrica.
9. Ambiente de Contratação Regulada, Ambiente de Contratação Livre.
10. Serviços ancilares.
11. Regulação do serviço de transmissão.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

MAYO, R.: Mercados de Eletricidade. 1ª Edição. Editora Synergia, 2012.
 SILVA, E. L.: Formação de Preços em Mercados de Energia Elétrica. Editora Sagra Luzzatto, 2001.
 TOLMASQUIM, M. T.: Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro. 1ª Edição. Editora Synergia, 2001.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

DAHL, C.: International Energy Markets: understanding pricing, policies, and profits. Editora Penwell Corp., 2004.
 FORTUNATO, L. A. M.: Introdução ao planejamento da expansão e operação de sistemas de produção de energia elétrica. 1ª Edição. Editora EDUFF, 1990.
 KIRSCHEN, D. S. and Strbac, G.: Fundamentals of Power System Economic. Editora John wiley and Sons, 2004.
 STOLF, S.: Power System Economics : Designing Markets of Electricity. Editora John wiley and Sons, 2004.

CCEE. Regras de Comercialização de Energia, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.
www.ccee.org.br.

ENE059 - OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

EMENTA

1. O sistema de Potência; 2. Regulador de Velocidade; 3. Controle Suplementar (Regulação Secundária); 4. Regulador de Tensão (AVR); 5. Sinais Adicionais Estabilizadores; 6. Sistemas Interligados; 7. Representação do sistema em espaço de estado.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. O sistema de Potência: Análise de Sensibilidade, Característica de Auto-Regulação do Sistema, Equação de Balanço, Constante de Inércia Equivalente.
 2. Regulador de Velocidade: Regulador Isócrono; Regulador com Queda de Velocidade; Ajuste do controlador com estatismo transitório.
 3. Controle Suplementar (Regulação Secundária); Comportamento estático e dinâmico; operação em paralelo; divisão de carga.
 4. Regulador de Tensão (AVR); Sistema de excitação básico; sistema de excitação estática; curva de capacidade; Ajuste do regulador; comportamento estático e dinâmico.
 5. Sinais Adicionais Estabilizadores: Malha de Controle para o AVR; Filtro Passa-Baixa; Filtro Passa-Alta (Washout); Rede Avanço-Atraso; Amortecimento da Malha PXf através do Controle de Tensão.
 6. Sistemas Interligados; Erro de Controle de Área (ECA); Definição de Bias de Área; Ajuste de Bias (Modalidade de Operação).
 7. Representação do sistema em espaço de estado: A matriz de espaço de estado para 2 áreas interligadas; ajuste de Bias e de Sinais Adicionais para maximização de amortecimento.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ELGERD, O. I. Introdução à Teoria de Sistemas de Energia Elétrica. Mc. Graw-Hill do Brasil, SP-1970.
 FILHO, X. V. Operação de Sistemas de Potência com Controle Automático de Geração. Editora Campus/Eletróbrás, RJ, 1984.
 MACEDO, N. J. P. Análise e Controle da Estabilidade a Pequenas Perturbações de Sistemas Elétricos de Potência com Elos de Corrente Contínua e Compensadores Estáticos de Reativos. Rio de Janeiro:
 COPPE/UFRJ. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica - Universidade Federal do rio de Janeiro, 1992.
 OLIVEIRA, E. J. Estabilização de Sistemas CA via Modulação de Elos Multiterminais de Corrente Contínua e Transformadores Defasadores. Dissertação de Mestrado (Departamento de Engenharia Elétrica - UFU). Uberlândia - MG, 1993.
 SOUZA, Z. et. al. Centrais Hidro e Termoelétricas. Editora Edgard Blücher Ltda/Eletróbrás / EFEI. SP, 1983.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

JUNIOR, N. Z. et. al. Projeto e Implantação de Estabilizador de Sistema de Potência de Aceleração na Usina de Itaúba. III Simpósio de Especialista em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, 07, 1982, Belo Horizonte.
 LASERN, E. V. et. al. Applying Power System Stabilizers. Part I: General Concepts. Part II: Performance Objectives and Tuning Concepts. Part III: Practical Considerations. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, v.100, n.6, June 1991.
 MARTINS, N et. al. Determinação da localização de Parâmetros para Sinais Adicionais

Estabilizadores em Sistemas Potência Multimáquinas. Separata de: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 05, 1984, Brasília.

OLIVEIRA, S. E. M. e RAMOS, A. S. P. Efeitos da Compensação Reativa e da Modulação de Tensão de Compensadores Estáticos no Amortecimento de Oscilações Eletromecânicas em Sistemas Elétricos de Potência. III Simpósio de Especialista em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, 35, 1982, Belo Horizonte.

RIBEIRO, L. P. L. Procedimentos a serem adotados no ajuste de Sinais Estabilizantes. Separata de: Seminário Nacional De Produção e Transmissão De Energia Elétrica, 09, 1984, Brasília.

ZYMLER, B. et. al. Análise e Técnica de Sistemas Potência (GAT), Estudo Dinâmico de Sistemas Multiterminais (MTCC). III Simpósio de Especialista em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, 25, 1982, Belo Horizonte.

ZYMLER, B. et. al. Desenvolvimento de um Programa de Análise Dinâmica de Sistemas Elétricos de Potência (DINAM). III Simpósio de Especialista em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, 24, 1982, Belo Horizonte.

ENE134 - PLANEJAMENTO DA EXPANSÃO DE SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA

EMENTA

Planejamento da Expansão da Geração de Energia Elétrica, Estudo e Projeção da Demanda de Energia Elétrica, Integração da Geração aos Sistemas Elétricos de Potência, Planejamento da Expansão de Sistemas de Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica, Planejamento de Sistemas de Transmissão e Distribuição no Contexto de Redes Inteligentes, Modelos de Planejamento.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) Introdução
 - 1.1 - Fundamentos, metodologias e critérios de planejamento.
- 2) Análise e Previsão da Demanda de Energia Elétrica
- 3) Planejamento da Expansão de Sistemas de Energia Elétrica
 - 3.1 - Planejamento de Longo Prazo (Plano Nacional de Energia);
 - 3.2 - Planejamento de Médio Prazo (Plano Decenal de Energia).
- 4) Planejamento da Geração
 - 4.1 - Planejamento da matriz energética e interconexões.
- 5) Planejamento da Transmissão de Energia Elétrica
 - 5.1 - Modelos de redes;
 - 5.2 - Planejamento estático;
 - 5.3 - Planejamento dinâmico.
- 6) Planejamento da Distribuição
 - 6.1 - Planejamento de rotas de expansão e recondutoramento;
 - 6.2 - Planejamento de subestações;
 - 6.3 - Planejamento de dispositivos de manobra e proteção.
- 7) Redes Elétricas Inteligentes e seus Impactos no Planejamento da Expansão 8) Modelos de Planejamento da Expansão.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FORTUNATO, L.M. et al. Obra: Introdução ao Planejamento da Expansão e Operação de Sistemas de Produção de Energia Elétrica Local: RJ,RJ Editor: Eduff/Eletróbrás Ano: 1990.

SEIFI, Hossein; SEPASIAN, Mohammad Sadegh .Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions, Springer, 2011.

SIM S. Electric Utility Resource Planning: Economics, Reliability, and Decision-Making, CRC Press, 2011.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Energia 2030. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Plano Decenal de Expansão de Energia 2020. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2011.

PARDALOS, Panos M.; REBENNACK, Steffen , PEREIRA, Mario V. F. ILIADIS, Niko A. Obra: Handbook of Power Systems Energy Systems Vol. I e II. Springer; 1st Edition, 2010.

TOLMASQUIN. Mauricio T. Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro Editora Synergia, 2011.

5. Stoll H.G. Least-Cost Electric Utility Planning, John Wiley & Sons, 1989.

ENE095 - PROTEÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA

EMENTA

1. Conceituação básica da proteção; 2. Revisão de Transformadores de corrente e de potencial; 3. Relés de proteção; 4. Proteção de sobrecorrente ; 5. Relés Direcionais; 6. Introdução a proteção de transformadores e reatores; 7. Introdução a proteção de linhas de transmissão; 8. Introdução a proteção de geradores; 9. Seletividade e coordenação da proteção; 10. Relés numéricos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Conceituação básica da proteção;

2. Revisão de Transformadores de corrente e de potencial;

3. Relés de proteção;

4. Proteção de sobrecorrente ;

5. Relés Direcionais;

6. Introdução a proteção de transformadores e reatores;

7. Introdução a proteção de linhas de transmissão;

8. Introdução a proteção de geradores;

9. Seletividade e coordenação da proteção.

10. Relés numéricos

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CAMINHA, A., C. Introdução a Proteção de Sistemas Elétricos. Ed. EFEI, Itajubá.

MASON, C., R. The Art and Science of Protective Relaying. Ed. John Wiley & Sons

Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. Série P.T.I., Convênio Eletrobrás/UFMS Volume 7.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Aplied Protective Relaying, Westinghouse.

The Art of Protetive Relaying, General Electric.

JOHNS, A., T., SALMAN, S., K. Digital Protection for Power System. Peter Peregrinus Ltd: On Behalf of The Institution of Electrical Engineers, 1995.

Power System Protection - Volume 4: Digital Protection and Signalling - Edited by the Training Association, The Institution of Electrical Engineers, 1995.

ENE074 - SEMINÁRIOS EM SISTEMAS DE POTÊNCIA

EMENTA

Disciplina de ementa aberta, destinada a abordar tópicos especiais dos Sistemas Elétricos de

Potência modernos.
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
Em aberto
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
Em aberto
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
Em aberto

ENE103 - SISTEMAS DE GERAÇÃO EÓLICA
EMENTA
Desenvolvimento histórico; Estudo das Turbinas Eólicas; Geradores utilizados; Cálculos de energia de uma instalação; Aspectos econômicos do aproveitamento eólico
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
1 - Desenvolvimento histórico do aproveitamento da energia eólica; 2 - Tipos de turbinas eólicas; 3 - Quantificação da potência disponível no vento; 4 - Contribuição da altura da torre; 5 - Eficiência máxima de rotor; 6 - Geradores acoplados a turbinas eólicas; 7 - Controle de velocidade para máxima potência absorvida; 8 - Potência média do vento; 8.1 - Histograma de vento 8.2 Função densidade de probabilidade de vento 8.3 Índices estatísticos de Weibull e Rayleigh 9 - Estimativas simplificadas da energia eólica na turbina; 9.1 - Energia anual utilizando eficiência média de turbina eólica; 9.2 - Fazendas de vento; 10- Cálculos específicos de desempenho 10.1 - Aerodinâmica da pá; 10.2 - Curva idealizada da curva de potência da turbina; 10.3 - Otimização do diâmetro e da potência do gerador; 10.4 - Função de probabilidade acumulada de velocidade de vento; 10.5 - Utilização de curvas reais de potência com índices de Weibull; 10.6 Fator de capacidade para estimação de energia produzida; 11 - Fatores econômicos aplicados a turbinas eólicas; 11.1 - Custo de capital e custo anual; 11.2 Custo anual de instalação de aproveitamento de energia eólica; 12 - Impacto Ambiental 13 - A energia eólica no Brasil 13.1 - Mapa eólico 13.2 - Perspectivas futuras
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
BURTON, Tony; SHARPE, David, JENKINS, Nick ; BOSSANYI, Ervin .Wind Energy Handbook, John Wiley and Sons, England, 2001.

GIPE, Paul. Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm and Business, Chelsea Green Publishing, 2004-04-22.
 KHALIGHT, A.: Energy Harvesting: Solar, Wind and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, 1ª Edição, 2009.
 MASTERS, Gilbert M., Renewable and Efficient Electric Power Systems, Wiley Interscience, New Jersey, 2004.
 MANWELL, James; MCGOWAN, Jon; ROGERS, Anthony. Wind Energy Explained, John Wiley and Sons, Engalnd, 2004.
 PATEL, Mukund R.: Wind and Solar Power Systems, CRC Press, 2ª Edição, 2006.
 PINTO, Milton: Fundamentos de Energia Eólica, Editora LTC Press, 1ª Edição, 2013.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BURTON, Tony; SHARPE, David; JENKINS, Nick; BOSSANYI, Ervin: Wind Energy Handbook, John Wiley and Sons, England, 2001.
 FADIGAS, Eliane A. Faria Amaral: Energia Eólica, Editora Manole, 1ª Edição, 2011.
 GIPE, Paul. Wind Power: Renewable Energy for Home Farm, and Business, Chelsea Green Publishing, 2004-04-22.
 MASTERS, Gilbert M. Renewable and Efficient Electric Power Systems, Wiley Interscience, New Jersey , 2004.
 NELSON, Vaughn C.: Wind Energy: Renewable Energy and the Environment, Editora CRC Press, 1ª Edição, 2009.

ENE104 - SISTEMAS DE GERAÇÃO HIDRÁULICA

EMENTA

Tipos de Usinas Hidroelétricas; Turbinas Hidráulicas; Tecnologia de Geradores Hidroelétricos; Potenciais e Limitações no uso da energia hidráulica; impactos Ambientais; Dimensionamento.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1 - Introdução
- 2 - Tipos De Usinas Hidroelétricas
- 3 - Turbinas De Ação E Reação
- 4 - Tubo De Aspiração Das Turbinas De Reação
- 5 - Peras Nos Órgãos Adutores De Uma Turbina
- 6 - Perdas De Carga Na Tubulação De Pressão E Na Tubulação Forçada De Uma Turbina
- 7 - Tecnologia De Geradores Hidroelétricos
- 8 - Aproveitamento Hidroelétrico
- 9 - Potenciais E Limitações No Uso Da Energia Hidráulica
- 10 - Golpe De Aríete - Tubulação Forçada De Uma Turbina
- 11 - Cavitação Nas Turbinas E Válvulas
- 12 - Impactos Ambientais
- 13 - Dimensionamento

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

SIMONE, Gilio Aluisio. Centrais e Aproveitamentos Hidrelétricos. São Paulo: Érica.
 SIMONE, G. A. Transformadores, Teoria e Exercícios. São Paulo: Érica.
 SEM. P. C. Principles of Electric Machines and Power Electronics. New York: John Wiley and Sons.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

SCHREIBER, G. Usinas Hidrelétricas. São Paulo: Edgard Blücher Ltda.

MACINTYRE, A. J. Máquinas Motrizes Hidráulicas. Rio de Janeiro: Guanabara Dois.
 SARRA, T. E. L. et al. Hidráulica. Motores Hidráulicos e Bombas. Barcelona: labor. S.
 SILVESTRE, P. Hidráulica Geral. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S. A.5. SOUZA,
 Zulcy de;
 SANTOS, Afonso Henriques M.; BORTONI, Edson. Centrais Hidrelétricas. Editora Erica, 2010.

ENE101 - SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

EMENTA

Características básicas das células fotovoltaicas. Introdução aos sistemas de geração fotovoltaicos. Tipos de sistemas de geração fotovoltaica. Conversores usados nos sistemas fotovoltaicos. Sistemas híbridos (fotovoltaico+diesel+eólico). Estratégias de controle e proteção do sistema fotovoltaico.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) - Características básicas das células solares fotovoltaicas
 - 1.1 - Princípio de funcionamento das células fotovoltaicas;
 - 1.2 - Característica de circuito aberto e curto-circuito de uma célula fotovoltaica;
 - 1.3 - Tipos de materiais usados nas células fotovoltaicas;
 - 1.4 - Modelo matemático de uma célula fotovoltaica ideal;
 - 1.5 - Associação de células fotovoltaicas;

- 2) - Sistemas de geração fotovoltaicos isolados
 - 2.1 - Estratégias de controle;
 - 2.2 - Sistemas de rastreamento de máxima potência;
 - 2.3 - Conversores estáticos usados para alimentação de cargas CC;
 - 2.4 - Conversores estáticos usados para alimentação de carga CA;
 - 2.5 - Sistemas de armazenamento de energia (baterias eletroquímicas);
 - 2.6 - Estratégias de carga e descarga de baterias eletroquímicas;
 - 2.7 - Controladores de carga de baterias;
 - 2.8 - Acionamento e cargas motrizes e bombas centrífugas;

- 3) - Sistemas de geração fotovoltaicos conectados a rede elétrica
 - 3.1 - Características dos sistemas de geração de pequena, média e larga escalas;
 - 3.2 - Inversores estáticos para a conexão dos sistemas de geração a rede elétrica;
 - 3.3 - Estratégias de controle do sistema de geração;

- 4) - Sistemas fotovoltaicos híbridos (diesel-fotovoltaico-eólico)
 - 4.1 - Estratégias de gerenciamento do sistema de geração híbrido;

- 5) - Estratégias de proteção
 - 5.1 - Sobre e subtensão;
 - 5.2 - Variação da frequência de operação;
 - 5.3 - Algoritmos de detecção de ilhamento.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

KHALIGH, A.: Energy Harvesting: Solar, Wind and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, 1ª edição, 2009.
 LOPEZ, R. A.: Energia Solar Para Produção de Eletricidade, Artliber, 1ª edição, 2012.
 PATEL, Mukund R.: Wind and Solar Power Systems, CRC Press, 2ª Edição, 2006.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CASTANER, L.; SILVESTRE, S. "Modeling photovoltaic systems with PSPICE, Wiley, 2003.
 BOSE, B. K. "Modern Power Electronics and AC Drives". 1 st edition, Prentice Hall PTR, 2001.
 MOHAN, N; UNDELAND, T; ROBBINS, W. P., "Power Electronics: converters, applications and design, John Wiley & Sons, 3rd edition, 2002.
 RASHID, M. H. "Power Electronics Handbook", 2nd edition, American Press, 2007.
 ZILLES, R; MACEDO, W. N; GALHARDO, M. A. B; FERREIRA, S. H. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica, Oficina de Textos, 1ª edição, 2012.

ENE097 - TRANSITÓRIOS ELETROMAGNÉTICOS E TÉCNICAS DE ALTA TENSÃO

EMENTA

1. Fundamentos de Transitórios Eletromagnéticos; 2. Modelagem de Linhas de Transmissão; 3. Modelagem de equipamentos; 4. Estudos de Casos

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Fundamentos de Transitórios Eletromagnéticos
 - 1.1. Método de solução
 - 1.2. Modelagem de circuitos a parâmetros concentrados (R, L e C)
 - 1.3. Oscilações numéricas
2. Modelagem de linhas de transmissão aéreas e cabos
 - 2.1. Modelos Clássicos
3. Modelagem de equipamentos
 - 3.1. Transformadores
 - 3.2. Máquinas Elétricas
 - 3.3. Disjuntores
 - 3.4. Pára-raios
 - 3.5. Capacitores série
4. Estudos de caso
 - 4.1. Carga Acumulada em Capacitores
 - 4.2. Ressonância Subsíncrona
 - 4.3. Transitórios decorrentes de descargas atmosféricas
 - 4.4. Coordenação de Isolação
 - 4.5. Ferroressonância
 - 4.6. Efeito Corona

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] ZANETTA Jr., L.C.: Transitórios Eletromagnéticos em sistemas de potência, Editora da USP, 2003. (ISBN 978-8531407550)
- [2] de ARAÚJO, A.E.A; NEVES, W.L.A.: Cálculo de transitórios eletromagnéticos em sistemas de energia, Editora da UFMG, 1a edição, 2005. (ISBN 857041448X)
- [3] WATSON, N.; ARRILAGA, J.: Power Systems Electromagnetic Transients Simulation, IEE Power and Energy Series, 2003.(ISBN 978-0852961063)

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [4] H. W. Dommel, EMTP Theory Book, 2nd ed. Vancouver, British Columbia, Canada: Microtran Power System Analysis Corporation, 1996.
- [5] J.A. Martinez-Velasco, Computer Analysis of Electric Power System Transients, Selected Readings. IEEE Press, 1997. ISBN 0-7803-2318-1.
- [6] A. Greenwood, Electrical Transients in Power Systems, 2nd edition. Wiley-Interscience, 1991.

ENE054 - TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

EMENTA

1. Introdução à Transmissão de Energia Elétrica; 2. Introdução aos Parâmetros de Linhas de Transmissão; 3. Cálculo de Parâmetros de Linhas de Transmissão; 4. Relações entre Tensões, Correntes e Potência em uma Linha de Transmissão; 5. Fenômenos Transitórios; 6. Introdução à Transmissão em Corrente Contínua; 7. Equipamentos FACTS.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1 Introdução à Transmissão de Energia Elétrica;

- 1.1 Introdução
- 1.2 Contextualização do Sistema Elétrico Brasileiro
- 1.3 Classe de Tensões
- 1.4 Tipos de condutores e estruturas
- 1.5 Tipos de linhas de transmissão
- 1.6 Procedimentos de Rede

2 Introdução aos Parâmetros de Linhas de Transmissão

- 2.1 Resistência
- 2.2 Indutância
- 2.3 Capacitância
- 2.4 Uso de tabelas
- 2.5 Materiais Utilizados nas Linhas de Transmissão
- 2.6 Condutores, suportes e fundações

3 Cálculo de Parâmetros de Linhas de Transmissão

- 3.1 Modelagem das linhas curtas, médias e longas
- 3.2 Representação por circuitos Pi e T equivalente
- 3.3 Circuitos duplos
- 3.4 Solo, aterramentos e cabos de guarda
- 3.5 Modelos matriciais
- 3.6 Carregamento característico e perfil de tensão da linha
- 3.7 Limites Térmicos e de Estabilidade
- 3.8 Regulação

4 Relações entre Tensões, Correntes e Potências em uma Linha de Transmissão

- 4.1 - Introdução
- 4.2 - Relação de tensão, corrente e potência
- 4.3 Teoria dos Quadripolos

5 Fenômenos Transitórios

- 5.1 Ondas viajantes
- 5.2 Efeito corona
- 5.3 Análise teórica de energização de LTs
- 5.4 Descargas elétricas em condutores e proteção contra descargas atmosféricas

6 Introdução à Transmissão em Corrente Contínua

- 6.1 Introdução e contextualização das linhas de corrente contínua
- 6.2 Aspectos básicos da transmissão de CCAT (HVDC)
- 6.3 Aplicações

7 Equipamentos FACTS

- 7.1 Principais equipamentos

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ELGERD, O., I. Introdução à Teoria de Sistema de Energia Elétrica. São Paulo: Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1970.

FUCHS, R., D. Transmissão de Energia Elétrica Linhas Aéreas. Itajubá-MG: Ed. LTC/EFEI, 1977.

STEVENSON, W., D. Elementos de Análise de Sistemas de Potência. São Paulo: Ed. McGraw-Hill, 1986.

ZANETTA Jr., Luiz Cera. Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência, ISBN 9788588325418.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BOSSI, A., SESTO E.: Instalações elétricas, Hemus Livraria e Editora, São Paulo, 1986
 MONTICELLI, A.J; GARCIA, A.V. Introdução a sistemas de energia elétrica. Unicamp, 1999.

Disciplinas eletivas da área de Robótica e Automação Industrial

ENE090	AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL
ENEXXX	AUTOMAÇÃO AVANÇADA
ENE115	CONTROLADORES INTELIGENTES
ENE112	CONTROLE DIGITAL
ENEXXX	CIÊNCIA DE DADOS APLICADA À ENGENHARIA
ENE110	REDES LOCAIS INDUSTRIAIS
ENEXXX	ROBÓTICA INDUSTRIAL I
ENEXXX	ROBÓTICA INDUSTRIAL II
ENEXXX	DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE HUMANO MÁQUINA
ENEXXX	INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL APLICADA À AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA
ENE123	SISTEMAS A EVENTOS DISCRETOS
ENE121	MODELAGEM E CONTROLE DE PROCESSOS INDUSTRIAIS

ENE090 - AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

EMENTA

Introdução à automação industrial; Controladores lógicos programáveis; Instrumentação industrial; Comandos e controles elétricos; Redes de Petri.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Controladores Lógicos Programáveis: arquitetura, linguagens de programação (IEC611313), funções lógicas e instruções em Ladder, lógica sequencial (GRAFSET), controle PID;
2. Instrumentação industrial: conceitos, sistemas de medição, métodos de medição, instrumentação e dispositivos para medição;
3. Acionamento e comando elétrico: comando e proteção com relés eletromecânicos, métodos de partida de motores elétricos, diagramas de comandos elétricos;
4. Redes de Petri: noções básicas, execução, transcrição para Ladder, propriedades, análise e projeto de controle.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. MORAES, Cicero Couto de; CASTRUCCI, Plinio de Lauro. Engenharia de automação industrial. LTC, 2ª ed. (2007). ISBN: 8521615329.
2. FUJISAWA, Cassio Hideki; et al. Instrumentação e automação industrial. SAGAH (2021). ISBN: 9786556902081.
3. PETRUZELLA, Frank D. Motores elétricos e acionamentos. Bookman (2013). ISBN: 9788580552584.
4. MIYAGI, Paulo Eigi. Controle programável: fundamentos do controle de sistemas a eventos discretos. Blucher (1996). ISBN 9788521216445

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. ROQUE, Luiz Alberto Oliveira Lima. Automação de processos com linguagem Ladder e sistemas supervisórios. LTC (2014). ISBN: 9788521626831.
2. STEPHAN, Richard M.; CARVALHO, Adriano A. et al. Acionamento, comando e controle de máquinas elétricas. Ciência Moderna (2013). ISBN: 9788539903542.
3. TOMAZINI, Daniel. Sensores industriais: fundamentos e aplicações. Erica (2020). ISBN: 9788536533247.
4. BRITO, Fábio. Sensores e atuadores. Erica (2019). ISBN: 9788536531953.
5. GEORGINI, Marcelo. Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLC'S. Erica (2009). ISBN: 9788536518121.
6. MAMEDE FILHO, Joao. Instalações elétricas industriais: de acordo com a norma brasileira NBR 5419:2015. LTC, 9ª ed. (2017). ISBN: 9788521633419.

ENEXXX - AUTOMAÇÃO AVANÇADA

EMENTA

Sistemas supervisórios; Acionamento eletrônico de máquinas elétricas; Redes industriais; Redes de Petri.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Sistemas supervisórios: IHM, SCADA, TAGs, desenvolvimento de aplicativos, dispositivos de comunicação, edição e configuração de telas, banco de dados;
2. Redes industriais: fundamentos de comunicação, estrutura e funcionamento, arquitetura e topologias, meios de transmissão e interfaces de comunicação de dados, tecnologias, barramentos e protocolos de comunicação industriais;
3. Acionamento eletrônico de máquinas elétricas: partida suave de MIT, acionamento de máquinas CC com conversor, acionamento de MIT com inversores;
4. Controle PID utilizando controladores lógicos programáveis
5. Gestão da Automação:
 - a. Sistemas de execução de produção (MES)
 - b. Planejamento dos Recursos da Empresa (ERP)
 - c. Sistema de Gerenciamento de Informação da Planta (PIMS)
 - d. Gerenciamento do Inventário da Planta (PAM)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Alexandre Baratella Lugli; Max Mauro Dias Santos, Redes industriais para automação industrial AS-I, Profibus e Profinet, segunda edição, São Paulo Erica 2019 ISBN 9788536532042
- Luis Antonio Aguirre [et al.], Enciclopédia de automática controle & automação, volume 1, São

Paulo, Blucher 2017, ISBN 9788521207719

Luis Antonio Aguirre [et al.], Enciclopédia de automática controle & automação, volume 2, São Paulo, Blucher 2017, ISBN 9788521207726

Luis Antonio Aguirre [et al.], Enciclopédia de automática controle & automação, volume 3, São Paulo, Blucher 2017, ISBN 9788521207733

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Guilherme Filippo Filho, Automação de processos e de sistemas, São Paulo Erica 2014, ISBN 9788536518138

Alexandre Capelli, Automação industrial controle da movimento e processos contínuos, terceira edição, São Paulo Erica 2013, ISBN 9788536519616

Cícero Couto de Moraes, Plínio de Lauro Castrucci, Engenharia de automação industrial, Rio de Janeiro LTC 2006, ISBN 978-85-216-1976-5

SELEME, Roberto Bohlen, Automação da Produção: uma abordagem gerencial, Editora Intersaberes 2013, ISBN 9788565704809

Cassio Hideki Fujisawa [et al.], Instrumentação e automação industrial, Porto Alegre SAGAH 2022, ISBN 9786556902081

ENE115 - CONTROLADORES INTELIGENTES

EMENTA

Apresentação das características dos controladores inteligentes. Estudo de lógica nebulosa (Fuzzy), Redes Neurais Artificiais (Rnas) e Inteligência Artificial (IA). Aplicação dos Conceitos de RNA, IA e Lógica Nebulosa (Fuzzy) na Automação Industrial. Projeto de Controladores Baseados em sistemas inteligentes

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1 - Características dos controladores inteligentes
- 2 - Lógica Nebulosa
- 3 - Redes Neurais Artificiais (RNAs)
- 4 - Inteligência Artificial (IA)
- 5 - Aplicações dos conceitos de RNA e IA na Automação Industrial
- 6 - Noções de controladores Fuzzy e Neurocontroladores na Automação Industrial
- 7 - Desenvolvimento de sistemas inteligentes

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] - Nascimento Jr, C. L. Yoneyama, T.: Inteligência Artificial em Controle e Automação, Editora Edgar Blucher, 2000;
- [2] HAYKIN, S.: Redes Neurais: Prinprios e Prática, Editora Bookman, 2a Edição;
- [3] Morrison, R., Lewis, W. H.: Fuzzy Logic Technology and Aplications, John Wiley and Sons
- [4] KARTALOPOULOS, S.V.: understanding neural network and fuzzy logic: Basic concepts nd applications IEEE Press. 1995

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

ENE112 - CONTROLE DIGITAL

EMENTA

Fundamentos de sistemas discretos e amostrados. Sistemas discretos no tempo. Transformada Z. Amostragem e reconstrução de sinais. Sistemas discretos no tempo de malha aberta e de malha fechada. Características de resposta no tempo e técnicas de análise de estabilidade. Projeto de controladores digitais. Estrutura de filtros digitais. Implementação em microcontroladores e/ou microprocessadores.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Fundamentos de sistemas discretos e amostrados;
 2. Sistemas discretos no tempo e transformada Z;
 3. Amostragem e reconstrução de sinais;
 4. Sistemas discretos no tempo de malha aberta e de malha fechada;
 5. Características de resposta no tempo e técnicas de análise de estabilidade;
 6. Projeto de controladores digitais;
 7. Estrutura de filtros digitais;
 8. Implementação em microcontroladores e/ou microprocessadores.
- Obs. Estão previstas atividades práticas (simulações computacionais) em laboratório.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; WORKMAN, M. L. Digital Control of Dynamic Systems. 3rd Edition. Addison-Wesley, 1997. ISBN-13: 978-0201820546.
 HEMERLY, E. M. Controle por Computador de Sistemas Dinâmicos. 2ª ed. Edgard Blücher, 2000. ISBN: 9788521202660.
 OGATA, K. Discrete time control system. 2nd edition. Prentice Hall, 1994. ISBN-13: 978-0130342812.
 PHILLIPS, C. L. and NAGLE, H. T. Digital Control System Analysis and Design. 3rd edition. Prentice Hall, 1994. ISBN-13: 978-0133098327.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ASTRÖM, K. J. and WITTERNMARK, B. Computer-Controlled Systems; Theory and Design. 3rd edition. Prentice Hall, 1996. ISBN-13: 978-0133148992.
 CASTRUCCI, P. e SALES, R. M. Controle Digital. volume 3. Edgard Blücher, 1990. ISBN: 8521202547.
 FREDERICK, D. K.; CHBAT, N. W. and CHOW, J. H. Discrete-Time Control Problems Using MATLAB. CL Engineering, 2002. ISBN-13: 978-0534384777.
 WESCOTT, T. Applied Control Theory for Embedded Systems (Embedded Technology). Newnes, 2006. ISBN-13: 978-0750678391.

ENEXXX - CIÊNCIA DE DADOS APLICADA À ENGENHARIA

EMENTA

Linguagens de programação para ciência de dados. Fundamentos de Big Data. Armazenamento de Dados. Estatística aplicada. Visualização de Dados. Mineração de dados. Inteligência Artificial.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Linguagem de programação para ciência de dados: estruturas básicas, organização de dados, bibliotecas, obtenção a partir de arquivos e de interfaces de programação de aplicações.
2. Fundamentos de Big Data.
3. Armazenamento de dados: bancos de dados relacionais e não relacionais, linguagem SQL e bancos NoSQL, conceitos de data warehouses, extração, transformação e carregamento de dados (ETL).
4. Visualização de Dados.
5. Estatística e probabilidade aplicada à análise de dados: descrição de um conjunto de dados, correlação, distribuições estatísticas e teoremas.
6. Mineração de Dados. Descoberta de conhecimento em bases de dados (KDD); tarefas descritivas de mineração de dados: associações, agrupamentos e sumarizações; tarefas preditivas de mineração de dados: classificação e regressão.
7. Inteligência Computacional: aprendizagem de máquina, redes neurais e aplicações.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

GRUS, Joel Engenheiro de software. Data science do zero: primeiras regras com o Python. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016. xvii, 315 p. ISBN 9788576089988

DATA warehouse. Porto Alegre SAGAH 2021 1 recurso online ISBN 9786556901916.

DOUGLAS EDUARDO BASSO. Big data. Contentus, 2020, 96 p, ISBN 9786557456798.

KIMBALL, Ralph. Data warehouse toolkit: 'Ralph Kimball ; traducao de Monica Rosemberg'. Sao Paulo: Makron Books do Brasil, c1998. 388p. ISBN 8534608172.

DATA mining. Porto Alegre SAGAH 2021 1 recurso online ISBN 9786556900292.

RUSSELL, Stuart J. Inteligência artificial uma abordagem moderna. 4. Rio de Janeiro GEN LTC 2022 1 recurso online ISBN 9788595159495

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CAETANO, Marco Antonio Leonel. Python e mercado financeiro: programação para estudantes, investidores e analistas. Editora Blucher 2021 533 p ISBN 9786555062410.

ELMASRI, Ramez; Navathe, Shamkant B. Sistema de Banco de Dados - 6ª edição. Editora Pearson 2010 810 p ISBN 9788579360855.

FRAMEWORK de big data. Porto Alegre SAGAH 2020 1 recurso online ISBN 9786556900803.

GISELLY SANTOS MENDES; ANDREW SCHAEGLER. Business intelligence. Editora Intersaberes 2021 230 p ISBN 9786589818823.

ANTÔNIO MUNIZ; TATIANA ESCOVEDO; CLÁUDIO GOMES; ANDRÉ GUILHON; JULIANA GUAMÁ; KARINE CORDEIRO; RODRIGO ISENSEE. Livro Jornada Phyton. Editora Brasport 2022 552 p ISBN 9786588431511.

ENE110 - REDES LOCAIS INDUSTRIAIS

EMENTA

Conceitos e fundamentos dos sistemas de comunicação em ambientes industriais. Arquiteturas de redes industriais. Estudo do Modelo OSI. Meios de transmissão e interfaces de comunicação de dados industriais. Tecnologias, protocolos e suas aplicações. Tolerância a falhas. Atividades de Laboratório.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Fundamentos de comunicação em ambientes industriais.

2. Estrutura e Funcionamento das Redes. Arquitetura e Topologia de Redes.
3. O Modelo RM-OSI/ISSO. Camada física, Camada de enlace de dados, Camada de rede, Camada de transporte, Camada de sessão, Camada de apresentação, Camada de aplicação.
4. Meios de transmissão e interfaces de comunicação de dados industriais: HART, RS232, RS422-RS485, Ethernet.
5. Tecnologias, protocolos, barramentos e padrões de comunicação para aplicações industriais: MODBUS, DeviceNet, CANopen, PROFIBUS DP e PA, FIELDBUS FOUNDATION.
6. Tolerância a falhas;
7. Atividades de Laboratório.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

AGUIRRE, L. A. Enciclopédia da Automática. vol II. Editora Blucher, 2007.
 KUROSE e ROSS. Redes de Computadores e a Internet. 5ª ed. Editora Pearson, 2010.
 MORAES, C. C. Engenharia de Automação Industrial. 2ª ed. Editora LTC, 2007.
 TANENBAUM. Redes de Computadores. 5ª ed. Editora Pearson, 2011.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALDABÓ, Ricardo. Sistemas de redes para controle e automação. Rio de Janeiro: Book Express, 2000.
 GROOVER, M. P. Automação Industrial e Sistemas de Manufatura. 3ª ed. Editora Pearson, 2011.
 ODVA. DeviceNet Specifications. 2ª ed. Boca Raton, FL: Open DeviceNet Vendors Association, 1997.
 PARK, J.; MACKAY, S.; WRIGHT, E.; REYNDERS, D. Practical Industrial Data Networks: Design, Installation and Troubleshooting. Newnes, 2003.
 PAULA, G. Building a better fieldbus, Mech. 1997.

ENEXX - ROBÓTICA INDUSTRIAL I

EMENTA

Introdução à robótica de manipuladores; Robótica e automação industrial; Sensores e atuadores aplicados à robótica de manipuladores; Cinemática direta; Cinemática inversa; Planejamento de caminhos e trajetórias.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Conteúdo Teórico:

1. Introdução à robótica de manipuladores: histórico da robótica de manipuladores, diversos ramos de aplicação para robôs manipuladores.
2. Robótica e automação industrial: contextualização do papel da robótica em sistemas de automação industriais, impactos sociais e econômicos da robótica no meio industrial.
3. Sensores e atuadores aplicados à robótica de manipuladores: tipos mais frequentes de sensores e atuadores utilizados em aplicações de robótica de manipuladores. Noções de visão computacional.
4. Cinemática direta: transformações homogêneas, representação de Denavit-Hartenberg, obtenção do modelo cinemático direto do manipulador.
5. Cinemática inversa: estudo de aplicações da cinemática inversa, métodos analíticos e numéricos de obtenção da cinemática inversa por meio de Trigonometria, Jacobianos e Gradiente Descendente.
6. Planejamento de caminhos e trajetórias: estudo de técnicas usuais em robótica de manipuladores para a determinação de caminhos e trajetórias em ambientes com ou sem obstáculos, tais como teaching points, técnicas polinomiais, campos potenciais e A*.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CORKE, Peter. Robotics, Vision and Control, Fundamental Algorithms in Matlab. Springer; 2011. ISBN: 978-3-642-20143-1.

CRAIG, John J. Introduction to Robotics, Mechanics and Control. Pearson Prentice Hall, 1989. ISBN: 0-201-54361-3.

SICILIANO, Bruno et al; "Robotics, Modelling, Planning and Control". Springer, 2009, ISBN: 978-1-84628-641-4.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CHOSSET, Howie et al. Principles of Robot Motion, Theory, Algorithms and Implementations. MIT Press; 2005. ISBN: 978-0- 262-03327-5.

EVERETT, H.R. Sensors For Mobile Robots, Theory and Applications. A K Peters, 1995. ISBN: 1-56881-048-2.

KHATIB, Oussama; SICILIANO, Bruno. Springer Handbook of Robotics. Springer; 2008; ISBN: 978-3-540-23957-4.

KIM, Phil. Kalman Filter for Beginners with Matlab Examples. AJIN Publishing Company, 2011. ISBN: 978-1463648350.

THRUN, Sebastian et al. Probabilistic Robotics. Mit Press; 2005. 978-0-262-20162-9.

ENEXXX - ROBÓTICA INDUSTRIAL II

EMENTA

Introdução à robótica móvel; Robótica e automação industrial; Sensores e atuadores aplicados à robótica móvel; Locomoção de robôs móveis; Cinemática de robôs móveis; Controle de robôs móveis; Planejamento de caminhos e trajetórias para robôs móveis.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Conteúdo Teórico:

1. Introdução à robótica móvel: histórico da robótica móvel, ramos de aplicação para robôs móveis na indústria e ciência, principais conceitos, graus de autonomia de robôs móveis, teleoperação.
2. Robótica e automação industrial: contextualização do papel da robótica em sistemas de automação industriais, impactos sociais e econômicos da robótica no meio industrial.
3. Sensores e atuadores aplicados à robótica móvel: tipos mais frequentes de sensores e atuadores utilizados em aplicações de robótica móvel.
4. Locomoção de robôs móveis: diversos tipos de configurações de atuadores utilizados como meios de locomoção para robôs móveis, equilíbrio estático e dinâmico de robôs móveis, graus de liberdade, manobrabilidade, esterçabilidade e holonomicidade.
5. Cinemática de robôs móveis: conceitos de cinemática, translações, rotações e obtenção de modelos cinemáticos de robôs móveis. Principais modelos de robôs terrestres (modelos diferenciais, carros Ackermann, AGVs), aquáticos (submarinos) e aéreos (drones).
6. Controle de robôs móveis: aplicação dos controladores mais comuns na academia e indústria (P, PI, PID) para robôs móveis, conceitos de estabilidade, obtenção dos parâmetros dos controladores para determinação do comportamento do robô.
7. Planejamento de caminhos e trajetórias para robôs móveis: estudo de técnicas usuais em robótica móvel para a determinação de caminhos e trajetórias em ambientes com obstáculos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CHOSSET, Howie. "Principles of Robot Motion; Theory, Algorithms and Implementations". MIT press.

NIKU, Saeed B. "Introduction to Robotics Analysis, Systems, Applications". Prentice Hall.
 SICILIANO, Bruno. "Robotics; Modelling, Planning and Control". Springer.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CORKE, Peter. Robotics, Vision and Control, Fundamental Algorithms in Matlab. Springer; 2011. ISBN: 978-3-642-20143-1.
 CRAIG, John J. Introduction to Robotics, Mechanics and Control. Pearson Prentice Hall, 1989. ISBN: 0-201-54361-3.
 EVERETT, H.R. Sensors For Mobile Robots, Theory and Applications. A K Peters, 1995. ISBN: 1-56881-048-2.
 KHATIB, Oussama; SICILIANO, Bruno. Springer Handbook of Robotics. Springer; 2008. ISBN: 978-3-540-23957-4.
 KIM, Phil. Kalman Filter for Beginners with Matlab Examples. A-JIN Publishing Company, 2011, ISBN: 978-1463648350.

ENEXXX - DESENVOLVIMENTO DE INTERFACE HUMANO MÁQUINA

EMENTA

Introdução ao desenvolvimento web. Conceitos sobre interface e experiência do usuário (UI e UX). Normas para o desenvolvimento de Interfaces Humano Máquina. Linguagens e ferramentas utilizadas no desenvolvimento web.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução ao desenvolvimento web: componentes, back-end, sistemas de banco de dados, front-end.
2. Conceitos sobre interface e experiência com os usuários (UI e UX). Normas e recomendações para o desenvolvimento de interfaces gráficas.
3. Criação de páginas web estáticas:
 - a. Linguagem de marcação de hipertexto (HTML5): estrutura e principais elementos
 - b. Formatação com folhas de estilo (CSS)
4. Criação de páginas web dinâmicas utilizando a linguagem Javascript.
5. Frameworks para desenvolvimento web

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LEANDRO DA CONCEIÇÃO CARDOSO. Design de aplicativos. Editora Intersaberes 2022 226 p ISBN 9786555174199.
 ALVES, William Pereira. HTML & CSS aprenda como construir páginas web. São Paulo Expressa 2021 1 recurso online ISBN 9786558110187.
 ALVES, William Pereira. Desenvolvimento e design de sites. São Paulo Erica 2014 1 recurso online ISBN 9788536519012.
 MARCOLINO, Anderson da Silva. Frameworks front end. São Paulo Platos Soluções Educacionais 2021 1 recurso online ISBN 9786589965077.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

TERUEL, Evandro Carlos. HTML 5 guia prático. 2. São Paulo Erica 2014 1 recurso online ISBN 9788536519296.
 OLIVEIRA, Cláudio Luís Vieira. JavaScript descomplicado programação para a Web, IoT e dispositivos móveis. São Paulo Erica 2020 1 recurso online ISBN 9788536533100.

ENEXXX - INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL APLICADA À AUTOMAÇÃO E ROBÓTICA

EMENTA

Sistemas inteligentes, aprendizado sobre incertezas, representação do conhecimento heurístico, busca em espaço de estado, aprendizado de máquina, redes neurais e visão computacional. Aplicações em engenharia de automação e robótica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Grafos e algoritmos de busca ótimo
2. Representação do conhecimento
3. Criação e Otimização de sistemas de inferência Fuzzy
4. Lógica Bayesiana
5. Redes Bayesianas
6. Modelos de Markov
7. Sistemas de tomada de Decisões (árvores aleatórias e análise hierárquica de problemas – AHP)
8. Redes Neurais Artificiais
9. Aprendizado profundo
10. Visão computacional
11. Aplicações em controle multivariável, automação industrial e robótica móvel.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Medeiros, Luciano Frontino, Inteligência Artificial Aplicada: uma Abordagem Introdutória, Editora Intersaberes, 2018; ISBN: 9788559728002
 RUSSELL, Stuart J. Inteligência artificial uma abordagem moderna. 4. Rio de Janeiro GEN LTC 2022 1 recurso online ISBN 9788595159495.
 David B. Fogel, Charles J. Robinson Computational intelligence: the experts speak, ISBN 9780470544297
 Matthew Kyan, Paisarn Muneesawang, Kambiz Jarrah, Ling Guan, Unsupervised learning: a dynamic approach, IEEE series on computational intelligence. ISBN 9781118875568

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CAETANO, Marco Antonio Leonel. Python e mercado financeiro: programação para estudantes, investidores e analistas. Editora Blucher 2021 533 p ISBN 9786555062410.
 GISELLY SANTOS MENDES; ANDREW SCHAEGLER. Business intelligence. Editora Intersaberes 2021 230 p ISBN 9786589818823.
 ANTÔNIO MUNIZ; TATIANA ESCOVEDO; CLÁUDIO GOMES; ANDRÉ GUILHON; JULIANA GUAMÁ; KARINE CORDEIRO; RODRIGO ISENSEE. Livro Jornada Phyton. Editora Brasport 2022 552 p ISBN 9786588431511.
 Joel Grus, Data science from scratch : first principles with Python, 2nd ed. , Sebastopol [Califórnia] : O'Reilly Media, 2019. ISBN 9781492041139

ENE123 - SISTEMAS A EVENTOS DISCRETOS

EMENTA

Fornecer a compreensão dos sistemas a eventos discretos. Possibilitar a modelagem de sistemas a eventos discretos utilizando Redes de Petri. Utilizar a modelagem através de redes de Petri para o controle de sistemas a eventos discretos. Estudo e compreensão dos modelos autônomos de

estado. Desenvolver sistemas de controle supervisorio utilizando o conceito de autômatos de estado. Projetar sistemas de supervisão em sistemas de automação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Sistemas a Eventos Discretos: conceituação, classificação, propriedades, exemplos.
2. Redes de Petri: definições, propriedades, análise, implementação.
3. Redes de Petri no controle de SEDs.
4. Modelos autômatos de estado.
5. Controle Supervisorio: Teoria de controle para SEDs, baseada em autômatos.
6. Sistemas de Supervisão: conceituação e aplicações em sistemas de automação.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BOGDAN, S.; LEWIS, F. L.; KOVACIC, Z. and MIRELES, J. Manufacturing systems control design: a matrix based approach. Springer, 2006.
 CASSANDRAS, C. G. and LAFORTUNE, S. Introduction to discrete event systems. Springer, 2008.
 HRUZ, B. and ZHOU, M. Modeling and control of discrete-event dynamic systems: With petri nets and other tools. Springer, 2007.
 JENSEN, K. and KRISTENSEN, L. M. Coloured Petri nets: modelling and validation of concurrent systems. Springer, 2009.
 MOARES, C. C. e CATRUCCI, P. de L.: Engenharia de automação industrial. 2ª ed. Editora LTC, 2007.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CARDOSO, J. e VALETTE, Robert. Redes de Petri. Editora da UFSC, 1997.
 IORDACHE, Marian; ANTSAKLIS, Panos J. Supervisory Control of Concurrent Systems: A Petri Net Structural Approach . Birkhauser Boston, 2006.

ENE121 - MODELAGEM E CONTROLE DE PROCESSOS INDUSTRIAIS

EMENTA

Simbologia empregada no meio industrial, diagramas de tubulação e instrumentação. Modelagem, simulação e controle das malhas mais comuns nos processos industriais: controle de nível, vazão e temperatura. Controle em malha fechada: otimização e sintonia. Identificação por dados amostrados, representações no tempo discreto. Métodos de identificação baseados em dados amostrados.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Diagramas de tubulação e instrumentação (P&ID): identificação ("tag") de instrumentos, símbolos de linhas, bombas, válvulas e sensores;
2. Elementos finais de controle industrial: conversor I/P e válvulas proporcionais;
3. Medição e controle de nível: sensores, métodos, operação e configuração;
4. Medição e controle de vazão: sensores, unidades, transmissores, malha fechada;
5. Medição e controle de temperatura: sensores, transmissores, controle malha fechada;
6. Controle contínuo em malha fechada: proporcional, proporcional-integral, proporcional-derivativo e proporcional-integral-derivativo; estratégias "anti-windup"; sintonia por Ziegler Nichols, CHR, Cohen e Coon, Integral do erro, IMC, método "do Relé";
7. Estratégias mais utilizadas no meio industrial: controle feedforward, controle em cascata, controle de razão, controle em "override";
8. Identificação de sistemas por dados amostrados: representação no tempo discreto, ARX, ARMAX, Box-Jenkins e Output Error;

9. Métodos de identificação: mínimos quadrados, MQ com funções de correlação, método das variáveis instrumentais, mínimos quadrados recursivos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

AGUIRRE, L. A. Introdução à Identificação de Sistemas – Técnicas Lineares e Não-Lineares Aplicadas a Sistemas Reais. 2ª ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2004.
 CAMPOS, M. C. M. M. e TEIXEIRA, H. C. G. Controles Típicos de Equipamentos e Processos Industriais. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2006.
 COELHO, A. A. R. e LEANDRO S. C. Identificação de Sistemas Dinâmicos Lineares. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004.
 FRANCHI, C. M. Controle de Processos Industriais. São Paulo: Editora Érica, 2013.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

LJUNG, Lennart. System Identification: Theory for the User. Prentice Hall. 2 edition. 1999. ISBN-10: 0136566952.
 SINHA, N. K.; KUSZTA, B. Modelling and Identification of Dynamic Systems. Springer, 1983.
 SMITH, C. A. e CORRIPIO, A. Princípios e Prática do Controle Automático de Processos. 3ª ed. São Paulo: LTC, 2006.

Disciplinas eletivas de outros departamentos

CAD014	ADMINISTRAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE EMPRESAS
DCCXXX.2	ALGORITMOS II
DCC024	PROGRAMAÇÃO LINEAR
ESA011	FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO
QUI168	LABORATÓRIO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

CAD014 - ADMINISTRAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE EMPRESAS

EMENTA

Administração, Organização e Ambiente. As funções do Administrador: Planejamento, Organização, Direção e Controle. As funções da Administração: Recursos Humanos, Marketing, Finanças e Produção. Empreendedorismo. Tópicos Avançados em Administração.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. ADMINISTRAÇÃO, ORGANIZAÇÃO E AMBIENTE.
 - 1.1. Conceitos introdutórios de Administração e Organização
 - 1.2. A organização e suas relações com o Ambiente
 - 1.3. A Abordagem Sistêmica da Administração
2. PLANEJAMENTO
 - 2.1. Conceitos de planejamento, planejamento estratégico e Estratégia.
 - 2.2. Os modelos clássicos de Estratégia
 - 2.3. As Escolas de Estratégia

3. ORGANIZAÇÃO

- 3.1. Princípios de Administração: Divisão do Trabalho, Especialização e Hierarquia.
- 3.2. Estruturação das Organizações: Critérios de Departamentalização
- 3.3. Centralização e Descentralização
- 3.4. O Processo de Delegação e Tomada de Decisão

4. DIREÇÃO

- 4.1. Liderança Tradicional e Situacional
- 4.2. Relações Interpessoais
- 4.3. Motivação no Trabalho
- 4.4. Participação no Trabalho

5. CONTROLE

- 5.1. Princípios do Controle Organizacional
- 5.2. Controle e Gestão

6. RECURSOS HUMANOS

- 6.1. Políticas de Recursos Humanos
- 6.2. Noções de Recrutamento e Seleção
- 6.3. Noções de Plano de Cargos e Salários

7. MARKETING

- 7.1. Conceitos iniciais de Marketing
- 7.2. Noções de Marketing Estratégico: Mercado e Consumidor
- 7.3. Noções de Marketing Tático: Preço, Produto/Serviço, Ponto/Canal de Distribuição e Composto Promocional.

8. FINANÇAS

- 8.1. Noções de Contabilidade Gerencial
- 8.2. Noções de custo e Precificação
- 8.3. Finanças de curto Prazo

9. PRODUÇÃO

- 10. Empreendedorismo
- 11. Tópicos Avançados em Administração

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

GILBERTO HEILBORN, FRANCISCO LACOMBE. ADMINISTRAÇÃO: PRINCÍPIOS E TENDÊNCIAS. 2a Edição. Editora Saraiva, 2009.
 STEPHEN P. ROBBINS. ADMINISTRAÇÃO: MUDANÇAS E PERSPECTIVAS. 1a Edição. Editora Saraiva, 2000.
 Maximiano, Antonio César Amaru. Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital. Editora Atlas, 2006, 4. ed.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CHIAVENATTO, Idalberto. Administração: Teoria, Processo e Prática. Editora Elsevier

DCCXXX.2 - ALGORITMOS II

EMENTA

- 1. Arquivos; 2. Ponteiros; 3. Recursividade; 4. Introdução à complexidade assintótica;
- 5. Ordenação; 6. Tipos abstratos de dados; 7. Matrizes

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Arquivos

Leitura e escrita em arquivos.
Acesso sequencial e acesso direto.

2. Ponteiros

Organização e endereçamento de memória.
Declaração, inicialização e aritmética de ponteiros.
Passagem de parâmetros por referência.
Alocação dinâmica de memória.

3. Recursividade

Definição.
Algoritmos recursivos.

4. Introdução à complexidade assintótica

Conceito de ordem de grandeza.

5. Ordenação

Algoritmos BubbleSort, InsertionSort, SelectionSort, ShellSort, MergeSort, QuickSort e HeapSort.

6. Tipos abstratos de dados

Conceitos fundamentais: abstração, domínio de dados, invisibilidade, encapsulamento e proteção.
Programação com tipos abstratos de dados.

7. Matrizes

Endereçamento de elementos.
Representação linear de matrizes.
Matrizes especiais: triangulares, diagonais, tridiagonais, simétrica e antissimétrica.
Matrizes esparsas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- CORMEN, T. H.; LEISERSON, C. E.; RIVEST, R. L.; STEIN, C. Algoritmos: teoria e prática. 3ª edição. Elsevier, 2012.
- MEDINA, M.; FERTIG, C. Algoritmos e Programação: teoria e prática. 2ª edição. Novatec, 2005.
- ZIVIANI, N. Projeto de algoritmos com implementação em Java e C++. Cengage Learning, 2007.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. C++: como programar. 5ª edição. Pearson, 2006.
- GUIMARÃES, A. M.; LAGES, N. A. C. Algoritmos e estruturas de dados. LTC, 1994.
- SEDGEWICK, R.; WAYNE, K. D. Algorithms. 4ª edição. Addison Wesley, 2011.
- STROUSTRUP, B. A linguagem de programação C++. 3ª edição. Bookman, 2000.
- SZWARCFITER, J. L., Estruturas de dados e seus algoritmos. 3ª edição. LTC, 2010.

DCC024 - PROGRAMAÇÃO LINEAR

EMENTA

Revisão de Álgebra Linear. Modelos de Programação Linear. Algoritmo Simplex. Dualidade. Prática Computacional Utilizando o Simplex.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Revisão de Álgebra Linear: Matrizes; Solução do Sistema Linear com Matrizes Quadrada; Espaços Vetoriais; Solução do Sistema Linear com Matrizes Retangular; Desigualdades; Convexidades.
2. Modelos de Programação Linear: Introdução; O Papel do Modelo; Modelos de PL; Solução Gráfica; Limitações da Programação Linear.
3. Algoritmo Simplex: Introdução; Forma Padrão da Programação Linear; Transformação de um Problema Geral para a Forma Padrão; Teoremas Fundamentais; O Método Simplex; Casos Especiais; Obtenção de Soluções Iniciais; O Simplex através de Quadros; Simplex Revisado.
4. Dualidade: Forma Dual; Teoremas Básicos da Dualidade; Determinação de Soluções Dual pelo quadro Simplex; Interpretação Econômica do Dual.
5. Prática Computacionais Utilizando o Simplex.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- BAZARAA, M. S.; JAVIR, J. J.; SHERRALI, H. D. Linear Programming and Neywork Flows. John Wiley & Sons, 1990.
- PICCINI, A. L.; PIZZOLATO, N. D. Programação Linear. Livro Técnico e Científico, 1990.
- BREGALDA, P. F.; OLIVEIRA, A. F.; BORNSTEIN, C. T. Introdução a Programação Linear. Editora Campus, 1983.
- SCHRAGE, L. Optimization Modeling Wingh Lindo. Cole Publising Company, 1997
- YOSHIDA, L. K. Programação Linear. Atual Editora Ltda, 1987

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

ESA011 - FUNDAMENTOS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

EMENTA

Introdução à segurança e saúde no trabalho.
 Direito do trabalho e de previdência social.
 Segurança no trabalho. Higiene no trabalho.
 Segurança no trabalho nas empresas.
 Aspectos técnicos e práticos.
 Segurança na construção civil.
 Segurança em serviços com eletricidade.
 Segurança em máquinas e equipamentos.
 Sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho - OHSAS 18.000.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução à segurança e saúde no trabalho.
2. Direito do trabalho e de previdência social.
3. Segurança no trabalho.
4. Higiene no trabalho (NR-9).
5. Segurança no trabalho nas empresas: SESMT (NR-4) e CIPA (NR-5).
6. Aspectos técnicos e práticos: EPI (NR-6), PCMSO (NR-7), Insalubridade (NR-15) e Periculosidade (NR-16).
7. Segurança na construção civil (NR-18).
8. Segurança em serviços com eletricidade (NR-10).
9. Segurança em máquinas e equipamentos (NR-12).
10. Sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho (OHSAS 18.000).

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BARBOSA, R.P.; BARSANO, P.R. "Segurança do Trabalho - Guia Prático e Didático". São Paulo: Editora Érica Ltda., 2012.
 EQUIPE ATLAS. "Segurança e Medicina do Trabalho - Manual de Legislação Atlas". 72ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2013.
 SALIBA, T.M. "Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional". 5ª ed. São Paulo: Editora LTr, 2013.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto.

QUI168 - LABORATÓRIO DE TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

EMENTA

Reações químicas, cianotipia, eletroquímica, titulações, termoquímica e síntese orgânica.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Reações Químicas: Reações com desprendimento de gases, ácido-base, de oxirredução, de precipitação, conceito de produto de solubilidade, cálculos estequiométricos.
2. Cianotipia – reações fotossensíveis utilizando compostos inorgânicos para revelação de imagens em papel.
3. Eletroquímica: Conceitos de pilha e eletrólise. Eletrólitos fortes e fracos. Uso de corrente contínua para reações de oxirredução para obtenção de compostos elementares. Experimentos de corrosão e pilhas.
4. Titulação: Titulações ácido-base e redox, cálculos estequiométricos, conceito de acidez e basicidade, identificação do ponto final (medidas de condutividade, indicadores ácido-base e formação precipitados).
5. Termoquímica: Estudo de reações químicas endotérmicas e exotérmicas, aplicação da lei de Hess. Abordagem de conceitos como: calor, calor específico, capacidade calorífica de líquidos e poder calórico de alimentos.
6. Síntese orgânica: Sínteses orgânicas clássicas tais como esterificações e transesterificações. Obtenção de aromas de frutas e biodiesel.

Alguns tópicos serão abordados em mais de uma aula, totalizando as 15 semanas de aulas previstas por este programa.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Apostila do laboratório de transformações químicas – QUI-162, ICE – Departamento de química – Setor de química inorgânica.
2. BROWN, T.L.; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E.; MURPHY C.J., STOLTZFUS M.W.,
 Woodward P.M.,
 Química A Ciência Central. 13ª Edição. São Paulo: Editora Pearson, 2016. (ISBN: 9788543005652)
3. ATKINS, P. W.; JONES, L. Princípios de Química. 5ª Edição. Porto Alegre: Bookman. 2011. (ISBN: 9788540700383)

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Kotz, J.C., Treichel, P.M. Química Geral e Reações Químicas. Vol. 1 e 2. 9ª Edição, São Paulo: Editora Thomson. 2005. (ISBN: 9788522118298)

2. Mól, G.S.; Ferreira, G.A.L.; Da Silva, R.R.; Laranja, H.F. "Constante de Avogadro – É simples determiná-la em sala de aula", *Química Nova na Escola*, 1996, 3, 32-33.
3. Neves, A.P.; Guimarães, P. I. C.; Merçon, F. "Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química" *Química Nova na Escola*, 2009, 31(1), 34-39.
4. Sattar, S. "The Chemistry of Photography: Still a Terrific Laboratory Course for Nonscience Majors", *Journal of Chemical Education*, 2017, 94, 183-189.
5. Santos, D. A.; Lima, K. P.; Março, P. H.; Valderrama, P., *J. Braz. Chem. Soc.* 2016, 27, 1912.
6. Giesbrecht, E.; "Experiências de Química, Técnicas e Conceitos Básicos - PEQ - Projetos de Ensino de Química", Ed. Moderna – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.
7. Cavalcante, P. M. M.; Silva, R. L.; Freitas, J. J. F.; Freitas, J. C. R.; Filho, J. R. F., *Educación Química*, 2015, 26, 319-329.
8. Costa, T. S.; Ornelas, D. L.; Guimarães, P. I. C.; Merçon, F., *Química Nova na Escola*, 2004.
9. Rinaldi, R.; Garcia, C.; Marciniuk, I. L.; Rossi, A. V.; Schuchardt, U., *Química Nova*, 2007, 30, 1374.
10. Rocha, D. Q.; Barros, D. K.; Costa, E. J. C.; Souza, K. S.; Passos, R. R.; Junior, V. F. V.; Chaar, J. S., *Química Nova*, 2008, 31, 1062.

Anexo I.3 - Disciplinas optativas recomendadas

Disciplinas optativas recomendadas (lista não exclusiva)	
EDU068	EDUCAÇÃO E DIVERSIDADE ÉTNICO-RACIAL
EDU088	LIBRAS
FLX001	FLEXIBILIZAÇÃO I
FLX002	FLEXIBILIZAÇÃO II
FLX003	FLEXIBILIZAÇÃO III
FLX004	FLEXIBILIZAÇÃO IV
*	LÍNGUAS ESTRANGEIRAS

EDU068 - EDUCAÇÃO E DIVERSIDADE ÉTNICO-RACIAL
EMENTA
Formação social brasileira e diversidade étnica-cultural. Processos estruturantes e constituintes das relações étnicas no Brasil. Os impactos do preconceito e da discriminação. A educação e a questão racial. Políticas afirmativas.
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<p>Analisar a formação social brasileira e diversidade étnica-racial. Compreender os processos estruturantes e constituintes: o racismo, a democracia racial e a ideologia do branqueamento. Identificar os impactos do preconceito e da discriminação: os indicadores sociais brasileiros e a situação dos negros e dos índios. Relacionar a educação e a questão racial: exclusão escolar e exclusão social. O preconceito e discriminação na escola e na sala de aula. Investigar as Políticas afirmativas para a inclusão de negros e índios.</p>
BIBLIOGRAFIA BÁSICA
<p>AQUINO, Julio G. Diferenças e Preconceito na Escola: alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus Editorial, 1998.</p> <p>BRASIL - IBGE. Características da População em Idade Ativa segundo cor ou raça nas seis regiões metropolitanas - PME-Pesquisa Mensal de Emprego, Março 2004.</p> <p>BRASIL, MEC/INEP. Desempenho do Sistema Educacional Brasileiro 1994-1999.</p> <p>BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. Lei 10.639/2003, que torna obrigatória a inclusão de disciplinas/conteúdos de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana e de Educação para as relações Étnico-Raciais na Educação Básica. BSB, 2004.</p> <p>BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. BSB, 1996.</p> <p>COMPARATO, Fabio. K. O Princípio da Igualdade e a Escola.</p> <p>GUIMARÃES, E. A escola sitiada: novos padrões de relacionamento entre o meio urbano e a escola pública na cidade do Rio de Janeiro. Revista Contemporaneidade e Educação. nº 1, maio de 1997.</p> <p>SANTOS, Hélio. Ninguém nasce racista entrevista à Revista Caros Amigos. nº 69, dezembro de 2002.</p> <p>TEIXEIRA, Moema P. Negros na Universidade. Rio de Janeiro: Pallas Editora, 2003</p>

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto

EDU088 - LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS (LIBRAS)

EMENTA

Desenvolvimento, em nível básico, das habilidades de compreensão e expressão necessárias à comunicação com surdos usuários da Língua de Sinais Brasileira - Libras. Introdução ao estudo das visões sobre a surdez e sobre a educação de surdos. Conhecimentos básicos sobre os fundamentos linguísticos da Libras. Estudo de aspectos culturais dos surdos brasileiros e suas implicações educacionais.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1- Fundamentos da educação de surdos:
 - 1.1- História da educação de surdos e filosofias educacionais: oralismo, comunicação total e bilinguismo.
 - 1.2- A legislação brasileira e os documentos (nacionais e internacionais) relacionados à educação de surdos.
 - 1.3- Visões da Surdez: visão clínico-terapêutica versus visão sócio-antropológica.
 - 1.4- Conceitos básicos: linguagem, língua, surdez, pessoa surda, pessoa com deficiência auditiva (D.A.), dentre outros.
 - 1.5- Perspectivas atuais da educação bilíngue de surdos.
- 2- Fundamentos linguísticos da Libras:
 - 2.1- Diferenças e semelhanças entre as línguas orais e as de sinais.
 - 2.2- O Plano Fonológico da Libras: os cinco parâmetros (CM, L, M, Or, ENM).
 - 2.3- Morfossintaxe da Libras.
 - 2.4- Aspectos semânticos e pragmáticos da Libras.
 - 2.5- Vocabulário Básico da Libras/ interação em Libras

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ALBRES, N. A. Ensino de Libras: Aspectos Históricos e Sociais Para a Formação Didática de Professores. Curitiba: Appris, 2016.
2. ARANTES, V. A. Educação de Surdos: Pontos e Contrapontos. São Paulo: Summus, 2016.
3. BRITO, L. F. Integração social & educação de surdos. Rio de Janeiro: Babel, 1993.
4. BRITO, L. F. Por uma gramática de língua de sinais. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1995.
5. CAPOVILLA, F. Dicionário da Língua de Sinais do Brasil. - 3 Volumes. A Libras em Suas Mãos. São Paulo: EDUSP, 2017.
6. FERNANDES, E. Problemas Linguísticos e Cognitivos do Surdo. Rio de Janeiro: Agir, 1990.
7. FERNANDES, E. Surdez e Bilinguismo. Porto Alegre: Mediação, 2005.
8. GARCIA, E. C. O que Todo Pedagogo Precisa Saber Sobre Libras. São Paulo: Wak, 2018.
9. GESSER, A. Libras? Que Língua é essa? São Paulo: Parábola, 2009.
10. GOLDFELD, M. A criança surda: linguagem e cognição numa abordagem sócio-interacionista. São Paulo: Plexus, 1997.
11. KARNOPP, L. B.; QUADROS, R. M. de. Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos. Porto Alegre: Artmed, 2004.
12. MOURA, M. C.; ARENA, S. A.; CAMPOS, S. R. L. Educação de Surdos: práticas e perspectivas. v.1. São Paulo: Santos, 2008.
13. MOURA, M. C.; ARENA, S. A.; CAMPOS, S. R. L. Educação de Surdos: práticas e perspectivas II. v.2. São Paulo: Santos, 2011.
14. SACKS, O. Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos. São Paulo: Companhia de Bolso,

2010.

15. SKLIAR, C. (Org). Atualidade da educação bilíngue para surdos. v.1, v.2. Porto Alegre: Mediação, 1999.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. ALMEIDA, E. C. Atividades Ilustradas em Sinais da Libras. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.
2. BERNARDINO, E. L. Absurdo ou lógica: os surdos e a sua produção linguística. Belo Horizonte: Profetizando Vida, 2000.
3. BERGAMASCHI, R.; MARTINS, R. Discursos atuais sobre a surdez. Canoas: La Salle, 1999.
4. BOTELHO, P. Linguagem e Letramento na Educação de Surdos: ideologias e práticas pedagógicas. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
5. CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D. Enciclopédia da Língua de Sinais Brasileira: mundo dos surdos em Libras. São Paulo: EDUSP, 2004. v.1, v.2. v.3, v.4, v.8.
6. CARVALHO, I. S.; CASTRO, A. R. Comunicação por Língua Brasileira de Sinais. Distrito Federal: SENAC, 2005.
7. CICCONE, M. Comunicação total: introdução, estratégias, a pessoa surda. 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1996.
8. COSTA, J. P. B. A educação de surdos ontem e hoje: posição, sujeito e identidade. Campinas: Mercado das Letras, 2010.
9. FERNANDES, E. Linguagem e Surdez. Porto Alegre: Artmed, 2003.
10. LACERDA, C. B. F. Um pouco da história das diferentes abordagens na educação dos surdos. Cadernos Cedes, Campinas, XIX, n. 46, p.68-80. Set. 1998.
11. LACERDA, C. B. F. A prática pedagógica mediada (também) pela língua de sinais: trabalhando com sujeitos surdos. Cadernos Cedes, Campinas, XX, n. 50, p. 70-83. Abr. 2000.
12. LODI, A. C. B. Plurilingüismo e surdez: uma leitura bakhtiniana da história da educação dos surdos. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p.409-424. Set.-Dez. 2005.
13. SLOMSKI, V. G. Educação Bilíngue para surdos: concepções. Curitiba: Juruá, 2010.
14. SOUZA, R. M.; SILVESTRE, N. Educação de Surdos. São Paulo: Summus, 2007.
15. WILCOX, S.; WILCOX, P. P. Aprender a ver. Petrópolis: Editora Arara Azul, 2005.

FLX001 - FLEXIBILIZAÇÃO I, FLX002 - FLEXIBILIZAÇÃO II, FLX003 - FLEXIBILIZAÇÃO III, FLX004 - FLEXIBILIZAÇÃO IV

EMENTA

Acompanhamento de atividades acadêmicas previstas no projeto pedagógico do curso, que permitem ao discente participar da construção de seu próprio currículo e que incentivem a produção de formas diversificadas e interdisciplinares do conhecimento.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

As atividades previstas para flexibilização curricular podem ser:

- I – iniciação à docência;
- II – iniciação científica;
- III – extensão;
- IV – monitoria;
- V – disciplina;
- VI – monografia;
- VII – estágio não obrigatório;
- VIII – estágio obrigatório, em suas horas excedentes, até o limite previsto no PPC;
- IX – grupo de estudo;
- X – participação em evento;
- XI – apresentação em seminário;
- XII – participação em programa ou grupo de educação tutorial;

XIII – participação em empresa júnior;
XIV – vivência profissional complementar, na área de formação do curso;
XV – treinamento profissional ou administrativo;
XVI – atividade cultural;
XVII – representação estudantil;
XVIII – certificação de língua estrangeira; e
XIX - demais certificações.

Outras atividades acadêmicas podem ser consideradas relevantes para a formação da discente ou do discente, desde que aprovadas pelo Colegiado de Curso ou Conselho de Unidade.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

A bibliografia é indicada pelo responsável da atividade específica executada pelo discente, caso haja necessidade.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

A bibliografia é indicada pelo responsável da atividade específica executada pelo discente, caso haja necessidade.

LÍNGUAS ESTRANGEIRAS

Para consultar a disponibilidade, ementas, conteúdo programático e bibliografia de disciplinas de línguas estrangeiras, consultar a página <https://www.ufjf.br/pu/disciplinaspu/>

Anexo I.4 - Disciplinas extensionistas

Disciplinas extensionistas (lista não exclusiva)	
CELXXX	PROJETOS EXTENSIONISTAS EM SISTEMAS ELETRÔNICOS (obrigatória)
CELXXX	ATIVIDADE EXTENSIONISTA EM ELETRÔNICA
CEL085	TELEFONIA DIGITAL
CELXXX	ATIVIDADE INTEGRADORA EXTENSIONISTA EM TELECOMUNICAÇÕES
ENEXXX	PROJETO INTEGRADOR EM ENERGIA APLICADO À COMUNIDADE
ENEXXX	PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA APLICADOS À COMUNIDADE
ENEXXX	PROJETOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA APLICADOS À COMUNIDADE
ENEXXX	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS APLICADAS À COMUNIDADE
ENEXXX	APLICAÇÕES COMPUTACIONAIS APLICADAS A SEP DE GRANDE PORTE
ENEXXX	ESTUDO, PRÁTICA E EXTENSÃO EM VEÍCULOS ELÉTRICOS
ENEXXX	PRÁTICA EXTENSIONISTA DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA
ENEXXX	PRÁTICA EXTENSIONISTA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL
ENEXXX	PRÁTICA EXTENSIONISTA EM PROGRAMAÇÃO
ENEXXX	INTRODUÇÃO A FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE AUXÍLIO EM PROJETOS E EM DESENHO TÉCNICO

CELXXX - PROJETOS EXTENSIONISTAS EM SISTEMAS ELETRÔNICOS (obrigatória)
EMENTA
<p>Programação de Microprocessadores/microcontroladores; Desenvolvimento de interface microprocessador/microcontrolador com o mundo real; Desenvolvimento e implementação de sistemas eletrônicos contendo hardware e software; Projetos de Sistemas Eletrônicos; Desenvolvimento de um protótipo de equipamento ou instrumento; Levantamento de custos; Estudo de viabilidade técnica e econômica; Inovação, desenvolvimento e interação com a comunidade externa, através da organização de eventos, como mostras e seminários, nos quais soluções para a comunidade podem ser apresentadas e discutidas.</p>
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilização de plataformas de programação de microcontroladores, 2. Programação de microcontroladores usando linguagem de alto nível; 3. Utilização de interfaces de comunicação (SPI, I2C, serial, etc.); 4. Concepção de um sistema eletrônico (hardware e software); 5. Desenvolvimento de um projeto de sistema eletrônico (do esboço ao protótipo); 6. Identificação dos níveis de inovação e desenvolvimento do projeto; 7. Análise de mercado e estudo de viabilidade técnica e econômica; 8. Preparação para apresentação do projeto em eventos (mostras e seminários);

A disciplina tem caráter extensionista, visando desenvolver competências específicas na área de Sistemas Eletrônicos e apresentar à comunidade soluções desenvolvidas no âmbito do curso de graduação, que possam gerar impactos positivos, tanto para o público especializado como para a população em geral.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] KUMAR, N. S.; SARAVANAN, M.; JEEVANANTHAN, S. Microprocessors and Microcontrollers. Oxford, 2011.
- [2] MARTINS, N. A. Sistemas Microcontrolados. Ed. Novatec, 2005
- [3] SEDRA, A.; SMITH, K.; Microeletrônica; 5a Edição, Pearson/Prentice Hall, 2007.
- [4] TOCCI, R. J., WIDMER, N. S. MOSS, G. L. Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações. Peason - Prentice Hall, 8ª edição em diante.
- [5] Manuais dos softwares utilizados, roteiros de laboratório.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] MITRA, S. K. Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach. Third Edition. McGraw-Hill, 2006. SILVA, Eduardo Antônio Barros da;
- [2] NICOLOSI, D. E. C.; BRONZERI, R. B. Microcontrolador 8051 com linguagem C - Prático e Didático. Érica, 2005.
- [3] ORDONEZ, E. D. M.; PENTEADO, C. G.; SILVA, A. C. R. Microcontroladores e FPGAs: aplicações em automação. Novatec, 2005.
- [4] TAUB, H. Circuitos Digitais e Microprocessadores. McGraw-Hill, 1984.
- [5] BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 1. Makron Books Ltda, 2001.
- [6] BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 2. Makron Books Ltda, 2001.

CELXXX - ATIVIDADE EXTENSIONISTA EM ELETRÔNICA

EMENTA

Disciplina de natureza extensionista, visando o desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de aplicar conhecimentos em Eletrônica Analógica e Digital na formação de membros da comunidade externa, através de cursos e treinamentos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

A disciplina tem ementa aberta, podendo o conteúdo varia de um semestre para outro, de acordo com a percepção das necessidades da comunidade. Podem ser citadas atividades de cursos e treinamentos no seguintes temas:

- Eletrônica Básica: princípios de eletrônica, montagens simples em protoboard, funcionamento dos instrumentos de laboratório.
- Confeção de placas de circuito impresso, usando softwares especializados e processo de confecção manual.
- Desenvolvimento de sistemas de automação, usando plataformas de microcontroladores de baixo custo.
- Cursos de programação aplicada à automação residencial, comercial ou industrial.
- Treinamento nos temas atuais relacionados à Eletrônica.
- Demais atividades, dependendo da demanda.

São requeridos dos alunos participantes, independente da sua habilitação, os conhecimentos básicos em Eletrônica Analógica e Eletrônica Digital, expressos nos pré-requisitos universais para

a disciplina.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] SEDRA, A.; SMITH, K. "Microeletrônica", 5ª ed., 2007.
 [2] MALVINO, Albert; BATES, David "Eletrônica", Vols. 1 & 2, 8ª ed., AMGH Editora, 2016.
 [3] TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas Digitais: princípios e aplicações. 10ª ed. Prentice Hall, 2007

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] BOYLESTAD, R.; NASHESKY, L. "Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos", 11ª ed., 2013.
 [2] IDOETA, I. V.; CAPUANO, F. G. Elementos de Eletrônica Digital. Ed. Érica, 2000.
 [3] GARCIA, P. A. Eletrônica Digital - Teoria e Laboratório. Ed. Érica, 2006. ISBN: 853650109X.
 [4] HOROWITZ, P.; WINFIELD, H. "A Arte da Eletrônica", 3ª ed., 2017

CEL085 - TELEFONIA DIGITAL

EMENTA

Noções de acústica e telefonia. Digitalização de sinais analógicos (Teorema da amostragem, erros de quantização). Multiplexação e Transmissão de sinais. Redes telefônicas (Estrutura da rede telefônica: central, concentradores etc.). Plano de sinalização (sinalização por canal associado; sinalização por canal comum). Sincronismo nas redes telefônicas digitais. Central telefônica e Comutação digital: introdução a centrais telefônicas. Redes de comutação digital (comutação temporal, comutação espacial). Hierarquias digitais (PDH, SDH, SONET). Tráfego telefônico, Saturação (congestionamento). Planejamento do sistema e a teoria de tráfego telefônico. Análise de viabilidade técnica e financeira de implantação de redes de comunicação e telefonia.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) Apresentar uma visão sistêmica das principais características da Telefonia fixa e sobre IP.
- 2) Introduzir o conceito de tráfego e seu dimensionamento.
- 3) Analisar a estrutura e o funcionamento de sistemas de telefonia, de multiplexação e comutação.
- 4) Mostrar a composição de um sistema de Telefonia fixa e sobre IP.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- HERSENT, Oliver – GUIDE, David – PETIT, Jean-pierre Telefonia IP: comunicação multimídia baseada em pacotes, Editora: Addison Wesley, 2002
 ALENCAR, Marcelo Sampaio de. Telefonia Digital. 5ª Edição. Editora Érica, 2011.
 FREEMAN, R. L. Fundamentals of Telecommunications. 3a Ed. Wiley-Interscience, 2007.
 FREEMAN, R. L. Telecommunication System Engineering. 4a Ed. Wiley-Interscience, 2004.
 HAYKIN, S; Moher, M. Sistemas Modernos de Comunicação Wireless. Bookman, 2008.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- FREEMAN, R. L. Radio System Design for Telecommunications. Wiley-Interscience, 2005.
 HARTWIG, Robert L. Basic TV Technology. Focal Press, 2005.
 MEGRICH, Arnaldo. Televisão Digital. 1a Edição. Ed. Érica, 2009.
 MIYOSHI, Edson M. e SANCHES, Carlos A. Projeto de Sistemas Radio. Érica, 2002.
 RODDY, D. Satellite Communications. 4a Edição. McGraw Hill, 2006.
 SCHILLER, J. H. Mobile Communications. 2ª. Ed. Addison-Wesley, 2003.
 YOUNG, Paul H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. 5ª. Ed. Pearson, 2006.

CELXXX - ATIVIDADE INTEGRADORA EXTENSIONISTA EM TELECOMUNICAÇÕES

EMENTA

Disciplina de natureza extensionista, visando o desenvolvimento das habilidades e competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de aplicar conhecimentos em dispositivos e sistemas de Telecomunicações para divulgação científica e na formação de membros da comunidade externa, através de cursos e treinamentos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Esta disciplina possui ementa aberta, como conteúdo variando de um semestre para outro, de acordo com a percepção das necessidades da comunidade. Podem ser propostas atividades de cursos e laboratórios, divulgação científica e treinamentos nos seguintes temas:

- Redes de computadores: protocolo TCP-IP, configurações de redes locais e roteadores wifi
- Antenas em Telecomunicações: Introdução a antenas, análise e síntese de antenas.
- Introdução à tecnologias modernas de comunicação celular: 5G, 6G e futuros padrões.
- Sistemas de Telecomunicações: Comunicações digitais, Sistemas Satélites, fibras ópticas e rádio-propagação.
- Treinamento em temas atuais relacionados à Telecomunicações.
- Demais atividades, dependendo da demanda.

Em todas as atividades o aluno deverá desenvolver um roteiro de atuação sobre a supervisão do professor orientador como plano de trabalho nas atividades extensionistas. São requeridos dos alunos participantes, independente da sua habilitação, os conhecimentos básicos em Princípios de Comunicações, Redes de Computadores ou disciplina semelhante como redes industriais e Eletromagnetismo, expressos nos pré-requisitos universais para a disciplina.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] KUROSE, J.F.; ROSS, K. W. "Redes de Computadores e a Internet – Uma abordagem top-down", Perason education, 5a ed, 2010.
- [2] HAYT JR., W., BUCK, J. A.: Eletromagnetismo, Ed. McGraw-Hill, 8ª edição, 2013.
- [3] S. Haykin, Sistemas de Comunicação Analógicos e Digitais, Bookman, 5ª Edição, 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] TANENBAUM, A. S. "Redes de Computadores", Ed. Campus, 4a ed 2003.
- [2] B. P. Lathi e Z. Ding, Sistemas de Comunicações Analógicos e Digitais Modernos, 4ª edição, LTC, 2012.
- [3] AGRAWAL, G. P. Fiber Optic Communication Systems. 4rd Ed, John Wiley, 2010.
- [4] LUDWIG, Reinhold; BRETCHK, Poavel; R.F. Circuit Design: Theory and Applications. Prentice Hall; 2008.
- [5] RAPPAPORT, Theodore S. Comunicações sem Fio - Princípios e Práticas. 2ª edição. Prentice Hall, 2009

ENEXXX - PROJETO INTEGRADOR EM ENERGIA APLICADO À COMUNIDADE

EMENTA

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Eficiência & Gestão Energética (ENE085) aplicando-os à prática através de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o desenvolvimento de projetos e soluções na área de eficiência e gestão energética aplicadas à comunidade sejam residências, escolas, setor público, pequenos comércios ou indústrias

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Disciplina de ementa aberta na qual os(as) discentes devem procurar soluções para problemas reais de engenharia elétrica os quais dependerão das especificidades do projeto extensionista, envolvendo a aplicação direta de conhecimentos em diversas áreas, tais como Geração, Transmissão, Distribuição e Utilização de Energia Elétrica, Planejamento Energético, Análise de Investimentos, entre outras.

- Tendo em vista a interdisciplinaridade do Projeto Integrador, dependendo do tema do projeto, disciplinas dos cursos de Energia, Sistemas de Potência, Sistemas Eletrônicos, Telecomunicações e Robótica e Automação podem ser envolvidos no mesmo.

- Além das capacidades técnicas, focadas amplamente nas disciplinas específicas, visa-se fortalecer outras capacidades vitais para a prática profissional do Engenheiro Eletricista – Habilitação em Energia, tais como, capacidade de investigação, decisão e organização, trabalho em equipe, liderança, gestão de conflitos, autoavaliação, comunicação escrita e oral.

Esta disciplina pode ser gerenciada por diversos professores de diversas disciplinas, de forma a propiciar um ambiente verdadeiramente multidisciplinar para a solução do problema proposto.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Em aberto sendo fornecida conforme projeto extensionista a ser desenvolvido.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto sendo fornecida conforme projeto extensionista a ser desenvolvido.

ENEXXX - PROJETOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA APLICADOS À COMUNIDADE

EMENTA

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Eficiência & Gestão Energética (ENE085) aplicando-os à prática através de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o desenvolvimento de projetos e soluções na área de eficiência e gestão energética aplicadas à comunidade sejam residências, escolas, setor público, pequenos comércios ou indústrias.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo a ser desenvolvido na disciplina dependerá das especificidades do projeto extensionista, podendo contemplar:

1. Levantamento de consumo para caracterização das necessidades energéticas e das possibilidades de ações que permitam reduzi-lo sem afetar a qualidade do serviço energético.
2. Projetos de soluções de retrofit de equipamentos (iluminação, condicionamento ambiental etc.).
3. Estudos de gestão energética através do levantamento da curva de carga e adequação, caso necessário, dos valores de demanda e modalidades tarifárias.
4. Realizar estudos de diagnóstico energético em instalações consumidoras.
5. Realizar estudos de eficiência energética em sistemas motrizes.
6. Efetuar estudos de aspectos econômicos de projetos de eficiência energética.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

PANESI, André R. Quinteros. Fundamentos de Eficiência Energética, 2006.
 REIS, Lineu Bélico dos; ANDRADE, Marcelo de. Eficiência Energética em Edifícios - Serie Sustentabilidade, Reis. Editora Manole.
 VÁRIOS AUTORES. Conservação de Energia: Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos, Itajubá, 3ª ed. FUPAI, 2006

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

EL HAGE, Fabio S; FERRAZ Lucas; CARVALHO, Marco A. P. A Estrutura Tarifária de Energia Elétrica; Teoria e Aplicação.
 MARTINHO, Edson. Distúrbios da Energia Elétrica,
 MATERIAL DIDÁTICO DA DISCIPLINA EM ARQUIVOS MSWORD, PDF E POWERPOINT.
 PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia; <http://www.eletrobras.gov.br>, ANEEL.
 RIBEIRO, André Fernando. Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética, 2ª. Ed. Sá.

ENEXXX - PROJETOS DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA APLICADOS À COMUNIDADE

EMENTA

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Sistemas Fotovoltaicos (ENE101) aplicando-os à prática através de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o desenvolvimento de projetos e soluções na área de sistemas fotovoltaicos aplicadas à comunidade sejam residências, escolas, setor público, pequenos comércios ou indústrias.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo a ser desenvolvido na disciplina dependerá das especificidades do projeto extensionista, podendo contemplar:

1. Estudos de viabilidade técnica para implementação de solução de geração fotovoltaica em telhados, terrenos e fachadas de edificações (BIPV).
2. Projetos e propostas de soluções na área de energia solar fotovoltaica para atendimento da demanda de energia elétrica em sistemas de micro ou minigeração distribuída conectados à rede.
3. Estudos de alternativas para atendimento da demanda através de sistemas fotovoltaicos

isolados.

4. Estudos de alternativas de armazenamento de energia minimizando-se impactos da intermitência da fonte solar fotovoltaica e da falta de energia às edificações.

5. Estudos de análise econômica das soluções propostas considerando a Lei 14.300.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

KHALIGH, A.: Energy Harvesting: Solar, Wind and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, 1ª edição, 2009.

LOPEZ, R. A.: Energia Solar Para Produção de Eletricidade, Artliber, 1ª edição, 2012.

PATEL, Mukund R.: Wind and Solar Power Systems, CRC Press, 2ª Edição, 2006.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CASTANER, L.; SILVESTRE, S. "Modeling photovoltaic systems with PSPICE, Wiley, 2003.

BOSE, B. K. "Modern Power Electronics and AC Drives". 1 st edition, Prentice Hall PTR, 2001.

MOHAN, N; UNDELAND, T; ROBBINS, W. P., "Power Electronics: converters, applications and design, John Wiley & Sons, 3rd edition, 2002.

RASHID, M. H. "Power Electronics Handbook", 2nd edition, American Press, 2007.

ZILLES, R; MACEDO, W. N; GALHARDO, M. A. B; FERREIRA, S. H. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica, Oficina de Textos, 1ª edição, 2012.

ENEXXX - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS APLICADAS À COMUNIDADE

EMENTA

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Instalações Elétrica (ENE082) aplicando-os à prática através de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o desenvolvimento de projetos e soluções na área de instalações elétricas aplicadas à comunidade sejam residências, escolas, setor público, pequenos comércios ou indústrias

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Projetos e propostas de soluções para atendimento das cargas: dimensionamento dos pontos de utilização, previsão de cargas, divisão da instalação, dimensionamentos de circuitos, padrão de entrada da edificação, quadros, diagramas unifilares e desenho das plantas, memorial descritivo e lista de materiais.

2. Dimensionamento de sistemas de proteção contra sobrecarga, curto-circuito, à corrente diferencial-residual (DR) além de seccionamento e comando dos circuitos de instalações elétricas.

3. Aplicação das normas técnicas ABNT e das concessionárias aplicáveis à área de projetos elétricos e instalações de baixa tensão;

4. Projetos na área de Luminotécnica buscando-se a integração da iluminação natural e artificial.

5. Estudos de análise econômica das soluções propostas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CREDER, H. Instalações Elétricas. 15ª ed. Editora LTC, 2007. ISBN: 9788521615675.

COTRIM, A. M. B. Instalações Elétricas. 5ª ed. Editora Pearson Prentice Hall, 2009. ISBN: 9788576052081.

MAMEDE FILHO, João. Instalações Elétricas Industriais. 7ª ed. LTC.2007.

NISKIER/MACINTYRE. Instalações Elétricas. 5ª ed. LTC. ISBN: 9788521618560.

NISKIER. Manual de Instalações Elétricas. LTC, 2005. ISBN: 9788521618577

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CAVALIN/CERVELIN. Instalações Elétricas Prediais. 13ª ed. Editora Erica, 2005. ISBN: 9788571945418.
 Normas ABNT: NBR-5410 e NR-10.
 Normas CEMIG de Baixa Tensão: ND5.1 e ND.5.2.

ENEXXX - APLICAÇÕES COMPUTACIONAIS APLICADAS A SEP DE GRANDE PORTE

EMENTA

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na área de sistemas elétricos de potência (ENE087) aplicando-os à prática através de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o desenvolvimento de cursos de aplicações computacionais, palestras, treinamento e seminários sobre ferramentas utilizadas na área de sistemas elétricos de potência.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Ferramentas de simulação de fluxo de potência (ANAREDE), análise de curto-circuito (ANAFAS), simulação de transitórios eletromagnéticos (ATP), análise de contingências (ANATEM).
- Bibliotecas utilizadas em estudos em linguagem de scripts como MATLAB, Python entre outros.
- Além das capacidades técnicas, focadas amplamente nas disciplinas específicas, visa-se fortalecer outras capacidades vitais para a prática profissional do Engenheiro Eletricista – Habilitação em Energia, tais como, capacidade de investigação, decisão e organização, trabalho em equipe, liderança, gestão de conflitos, autoavaliação, comunicação escrita e oral.

Esta disciplina pode ser gerenciada por diversos professores de diversas disciplinas, de forma a propiciar um ambiente verdadeiramente multidisciplinar para a solução do problema proposto.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Em aberto sendo fornecida conforme ferramenta de simulação a ser utilizada no projeto extensionista a ser desenvolvido.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Em aberto sendo fornecida conforme projeto extensionista a ser desenvolvido.
 - Manuais dos softwares de simulação.

ENEXXX - ESTUDO, PRÁTICA E EXTENSÃO EM VEÍCULOS ELÉTRICOS

EMENTA

Disciplina de caráter extensionista, com interface com equipe de competição em veículos elétricos e ao projeto de extensão Ensino e Aprendizagem em Energia e Eletricidade. Será ofertado, pelos alunos matriculados nesta disciplina, um curso de capacitação em veículos elétricos para pessoas

em situação de vulnerabilidade socioeconômica.
 História dos veículos elétricos; Acumuladores de energia elétrica; Estrutura de veículos elétricos;
 Propulsão elétrica; Recarga de veículos elétricos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 1) História dos veículos elétricos:
 - a) Carros elétricos;
 - b) Outros tipos de veículos elétricos.
- 2) Acumuladores de energia elétrica:
 - a) Baterias eletroquímicas;
 - b) Célula a combustível;
 - c) Supercapacitores;
 - d) Volante de inércia (flywheel).
- 3) Propulsão elétrica:
 - a) Híbrida: série ou paralela;
 - b) Tração elétrica;
 - c) Conversores estáticos.
- 4) Recarga de veículos elétricos
 - a) Estações de recarga;
 - b) Impacto nas redes elétricas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 1) DENTON, Tom. Veículos elétricos e híbridos. Editora Blucher, 2018. ISBN: 978-8521213017.
- 2) SANTOS, MAX MAURO DIAS. Veículos elétricos e híbridos: fundamentos, características e aplicações. Saraiva Educação SA, 2020. ISBN: 978-8536532813.
- 3) EHSANI, Mehrdad et al. Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles. CRC press, 2018. ISBN: 978-1138745858.
- 4) Curricularização da Extensão Universitária, Cleyson de Moraes Melo e al, publicação em 2022. ISBN: 9786589351955.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- 1) DELGADO, Fernanda et al. Carros elétricos. Cadernos FGV Energia. 2017.
- 2) FERREIRA, André Augusto. Sistema supervisor de gestão de múltiplas fontes de suprimento para aplicações em veículos elétricos. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Tese de Doutorado, 2007.
- 3) RODRIGUES, Márcio do Carmo Barbosa Poncilio. Integração de filtro ativo de potência monofásico e bifásico ao sistema de propulsão de um veículo elétrico. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Tese de Doutorado, 2014.
- 4) Monografias, dissertações e teses em veículos elétricos;
- 5) Publicações em periódicos, anais de congresso e matérias publicadas jornais, revistas e mídias digitais em assuntos relacionados a veículos elétricos.

ENEXXX - PRÁTICA EXTENSIONISTA DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA

EMENTA

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas aplicando-os à prática de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do

egresso. Envolve o contato com membros da comunidade, para apresentação de conceitos práticos relacionados à educação financeira.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo programático dependerá do Projeto de Extensão ao qual a disciplina estará vinculada, passando por uma etapa inicial de treinamento, para posterior recepção dos membros da comunidade externa, remotamente ou presencialmente.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Carol Sandler, Vinte e quatro dicas para melhorar sua relação com o consumo, São Paulo Expressa 2021, ISBN 9786558100652
 José Carlos Carota, Educação Financeira - Orçamento pessoal e investimentos, Editora Freitas Bastos, 2021, ISBN 9786556750781

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Bibliografias complementares podem ser apresentadas através do projeto de extensão associado a esta disciplina.

ENEXXX - PRÁTICA EXTENSIONISTA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

EMENTA

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas aplicando-os à prática de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o contato com estudantes de Ensino médio e básico, para divulgação científica e tutoria em Robótica Educacional.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo programático dependerá do Projeto de Extensão ao qual a disciplina estará vinculada, passando por uma etapa inicial de treinamento, para posterior recepção de estudantes, remotamente ou presencialmente.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Rodrigo Barbosa e Silva; Paulo Blikstein, Robótica educacional - experiências inovadoras na educação brasileira, Porto Alegre Penso 2019, ISBN 9788584291892
 Martha Gabriel, Você, eu e os robôs como se transformar no profissional digital do futuro, São Paulo, Atlas 2021, ISBN 9788597028140

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Bibliografias complementares podem ser apresentadas através do projeto de extensão associado a esta disciplina.

ENEXXX - PRÁTICA EXTENSIONISTA EM PROGRAMAÇÃO

EMENTA

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas aplicando-os à prática de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o contato com a comunidade, para ensinar práticas de programação e temas correlacionados às linguagens de programação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

O conteúdo programático dependerá do Projeto de Extensão ao qual a disciplina estará vinculada, passando por uma etapa inicial de treinamento, para posterior recepção de membros da comunidade externa, remotamente ou presencialmente.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Fernando de Castro Velloso, Informática - conceitos básicos, Rio de Janeiro GEN LTC 2017, ISBN 9788595152557
 Roberto Fernandes Tavares Neto ; Fábio Molina da Silva, Introdução à programação para engenharia usando a linguagem Python, Rio de Janeiro LTC 2022, ISBN 9788521638346

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Bibliografias complementares podem ser apresentadas através do projeto de extensão associado a esta disciplina.

ENEXXX - INTRODUÇÃO A FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS DE AUXÍLIO EM PROJETOS E EM DESENHO TÉCNICO

EMENTA

Treinamento e apresentação de ferramentas computacionais para representação gráfica e interpretação de objetos de engenharia e também para auxiliar no desenvolvimento de projetos que envolvam desenho técnico. Além disso, apresentar as normas técnicas básicas relativas à representação gráfica de objetos bem como da preparação de projetos que envolvam desenho técnico, como por exemplo plantas baixas de residências e desenho de peças simples.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Fundamentos de Desenho Técnico.
 Normas Técnicas segundo a ABNT.
 Fundamentos de Desenho Auxiliado por Computador.
 Representação gráfica computacional de objetos técnicos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

Desenho Técnico Sem Prancheta com AUTOCAD©2010. Venditti, Marcus Vinicius R. VISUAL BOOKS.
 Curso de desenho técnico e AutoCAD. Antônio Clélio Ribeiro; Mauro Pedro Peres; Nacir Izidoro. Editora Pearson.
 Desenho Técnico Moderno - 4ª Edição. Arlindo Silva / Carlos Tavares Ribeiro / João Dias Luís Sousa. LTC.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

AutoCAD 2012 e AutoCAD LT 2012 - Essencial. Onstott, Scott / Bookman.
Material pedagógico do curso

ANEXO II - Regimento Interno da Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX)

Regimento Interno da Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX) do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos da UFJF

CAPÍTULO I – Disposições Preliminares

Artigo 1º - Este regimento dispõe sobre as normas que regulamentam a Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX) do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos da Faculdade de Engenharia da UFJF, órgão suplementar da estrutura da Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos da UFJF no que se refere às atividades de extensão como parte do currículo de graduação do curso.

CAPÍTULO II – Da Competência

Artigo 2º - Compete à CAEX:

- I. Assegurar a observância do conceito, das diretrizes e dos princípios fundantes da política de extensão da UFJF no que se refere às atividades de extensão como parte do currículo de graduação do curso, conforme a resolução N° 04/2018 do Conselho Setorial de Extensão e Cultura (CONEXC);
- II. Atuar como elemento articulador entre a Pró-Reitoria de Extensão e o curso Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos;
- III. Integrar-se e colaborar com as demais unidades acadêmicas e administrativas da UFJF, no que tange às ações de extensão desenvolvidas por docentes e técnicos-administrativos em educação vinculados ao curso Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos;
- IV. Assessorar docentes, técnico-administrativos em educação e discentes na elaboração e encaminhamento dos programas, projetos, cursos, eventos e prestações de serviços de extensão;
- V. Apoiar os proponentes, departamentos e direção, analisando as ações de extensão propostas quanto à sua adequação às normativas e princípios da extensão na UFJF, sugerindo melhorias nas propostas, quando se fizer necessário;
- VI. Analisar a oferta das atividades de extensão e o percurso dos(as) discentes na integralização das Atividades Curriculares de Extensão (ACE) previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC);
- VII. Atender ao Art. 6º da Resolução N° 75/2022 do Conselho Setorial de Graduação (CONGRAD) – segundo o qual as ACE serão registradas no Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (SIGA), para fins de registro no Histórico Escolar dos(as) discentes de graduação, após a validação da CAEX, quando necessário;
- VIII. Atender ao Art. 9º, §4º, da Resolução N° 75/2022 do Conselho Setorial de Graduação (CONGRAD) – segundo o qual as ACE desenvolvidas como disciplinas

devem estar vinculadas a um programa ou projeto previamente aprovado pela Pró-Reitoria de Extensão (PROEX), ser avaliadas previamente pela CAEX, registradas em Plano Departamental e encaminhadas para registro junto à PROEX a cada novo oferecimento;

- IX. Validar as atividades acadêmicas a serem consideradas como Programas especiais com interface extensionista, propiciando uma compreensão abrangente e aprofundada de sua área de estudos, conforme previsto no Art. 9º, Inciso II, da Resolução N° 75/2022 do Conselho Setorial de Graduação (CONGRAD);
- X. Definir, fundamentada no PPC e na política institucional de extensão da UFJF, os critérios para aceitação de atividades extensionistas desenvolvidas em outras Unidades Acadêmicas e Instituições de Ensino no Brasil e no exterior, bem como o percentual mínimo e máximo de carga horária passível de ser computada para fins de integralização de cada ACE nos respectivos PPC;
- XI. Fornecer à PROEX e à Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD), quando solicitado, informações acerca das ACE desenvolvidas pelo curso;
- XII. Propor ao NDE e ao Colegiado de Curso de Graduação eventuais alterações no projeto pedagógico que possam aprimorar o processo de integralização curricular das ACE oferecidas de forma presencial ou à distância.

CAPÍTULO III - Da Composição, Estrutura e Elegibilidade

Artigo 3º - A CAEX terá a seguinte composição, com um mínimo de 05 (cinco) membros, com mandato de 03 (três) anos, podendo ser reconduzidos por mais um mandato:

- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos;
- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Robótica & Automação Industrial;
- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas de Potência;
- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Telecomunicações.
- 01 (um) representante do curso de Engenharia Elétrica – Energia;

Artigo 4º - A CAEX elegerá, entre seus membros, 01 (um) presidente e vice-presidente, com seguintes atribuições:

- I. Convocar e organizar as reuniões;
- II. Orientar e coordenar o seu funcionamento;
- III. Representar a CAEX nas diversas instâncias universitárias.

Artigo 5º - Compete ao Vice-Presidente:

- I. Substituir o Presidente em seus impedimentos e ausências;
- II. Assessorar a Presidência.

CAPÍTULO III - Do funcionamento da CAEX

Artigo 6º - As reuniões ordinárias da CAEX deverão ser convocadas com antecedência mínima de 02 (dois) dias úteis por escrito e serão realizadas com a presença de pelo menos metade dos seus membros.

Parágrafo único. As reuniões extraordinárias poderão ocorrer a qualquer tempo, por convocação do presidente ou pela maioria simples de seus membros com antecedência mínima de 24 (vinte e quatro) horas, limitando-se sua pauta ao assunto que justificou sua convocação.

Artigo 7º - Todas as reuniões da CAEX serão registradas e descritas em ata que, após aprovadas em reunião subsequente, será disponibilizada no SEI para assinatura do(a) Presidente(a), do(a) Vice-Presidente(a) e dos demais membros.

Artigo 8º - O quorum inicial para instalação dos trabalhos em cada reunião será metade mais um dos seus membros, nos primeiros 15 minutos, conforme convocação. Decorrido esse prazo, a reunião ocorrerá independentemente do número de membros presentes.

Artigo 9º - O quorum para deliberações será metade dos seus membros mais um, exceto para deliberação sobre proposta de alteração no Regimento cujo quorum necessário será de $\frac{2}{3}$ (dois terços) de seus membros.

CAPÍTULO IV - Disposições Finais e Transitórias

Artigo 10º - Os casos omissos, ou não previstos, serão tratados pela CAEX. O Conselho de Unidade da Faculdade de Engenharia da UFJF é a instância recursiva das decisões da CAEX.

Artigo 11º - As regras estabelecidas por este regulamento entram em vigor a partir da data de sua aprovação no Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos.

Juiz de Fora, 18 de novembro de 2022

Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos

Anexo III - Normas para Estágio do Curso de Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos

Resolução 02/2022 do Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos

*Dispõe sobre a normatização para Estágios no
Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas
Eletrônicos (UFJF)*

CAPÍTULO I – Das Disposições Preliminares

O Colegiado do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, no exercício de suas atribuições,

CONSIDERANDO a resolução N° 115/2014 de 17 de dezembro de 2014 do Conselho Setorial de Graduação – CONGRAD que dispõe sobre a constituição e as funções da Comissão Orientadora de Estágio (COE) no âmbito dos cursos de graduação da Universidade Federal de Juiz de Fora, e

CONSIDERANDO a resolução N° 89/2022 de 17 de agosto de 2022 do Conselho Setorial de Graduação – CONGRAD que aprova as normas para a realização de estágio não obrigatório em regime remoto no âmbito dos cursos de graduação da Universidade Federal de Juiz de Fora,

Resolve:

Artigo 1º – Estabelecer as normas para a realização de estágios pelos alunos do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos, em conformidade com a lei N° 11.788, de 25 de setembro de 2008 e previsto no Capítulo VII do Regulamento Acadêmico de Graduação – RAG da UFJF, aprovado no Conselho Setorial de Graduação (Congrad) em 25 de janeiro de 2016, bem como estabelecer o regimento interno da Comissão Orientadora de Estágio (COE).

CAPÍTULO II – Da Comissão Orientadora de Estágio (COE)

Artigo 2º – De acordo com o RAG, Capítulo VII, Artigo 48, cada Curso deve constituir uma Comissão Orientadora de Estágio (COE), com a atribuição de programar, supervisionar e avaliar os estagiários.

Artigo 3º – A COE do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos deverá ser composta pelo:

a - Coordenador ou Vice Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos;

b - Pelo menos um representante docente para cada uma das cinco áreas temáticas do curso, que são: Sistemas Eletrônicos, Robótica e Automação Industrial, Sistemas de Potência, Telecomunicações e Energia.

Artigo 4º – A COE deverá ser composta por no mínimo 06 (seis) professores efetivos, indicados pelo Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos ou pelos departamentos de Circuitos Elétricos ou de Energia Elétrica, para um mandato de 03 (três) anos, permitida a recondução por mais um mandato.

Artigo 5º – Os membros da COE elegem, entre seus pares, Presidente e Vice-Presidente da comissão, para um mandato de 02 (dois) anos, permitida a recondução por igual período. O Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos não pode ser Presidente ou Vice-Presidente, conforme orienta a Resolução N° 115/2014 do CONGRAD.

Artigo 6º – Compete ao presidente da COE:

a – Convocar e presidir as reuniões da COE;

b – Coordenar as atividades de supervisão e avaliação dos estagiários;

c – Indicar o Professor Orientador de Estágio aos estagiários;

d – Coordenar os Professores Orientadores que acompanham os estagiários;

e – Orientar o estagiário quanto aos procedimentos e documentos exigidos.

Artigo 7º – Compete ao vice presidente da COE substituir o Presidente na sua ausência em todas as suas funções.

Artigo 8º – A competência da COE está definida na Resolução N° 115/ 2014 do CONGRAD.

CAPÍTULO III – Do Professor Orientador de Estágio

Artigo 9º – Podem ser Professores Orientadores de Estágio do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos, todos os professores da UFJF com formação superior em área afim com o estágio, com prioridade para os professores da área de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos.

Artigo 10º - Compete ao professor orientador de estágio:

- a – Verificar o Plano de Atividades do Estágio;
- b – Fazer o acompanhamento das atividades do Plano de Atividades do Estágio;
- c – Receber e avaliar os relatórios parciais e final das atividades desenvolvidas pelo estagiário;
- d – Assinar os documentos de estágio no que se refere à condição de Professor Orientado.

CAPÍTULO IV – Dos Estagiários

Artigo 11º – O estagiário deve zelar pela entrega de documentos e pelo cumprimento de prazos e normas tanto no âmbito da Coordenação de Estágios da UFJF quanto no âmbito da COE. O candidato ao estágio deve solicitar ao Presidente da COE a indicação do Professor Orientador de Estágio.

Artigo 12º – O Estágio Obrigatório e o Não-obrigatório somente podem ser realizados em organizações que possuam convênio para tal finalidade com a UFJF. Sendo que o Estágio não obrigatório, e apenas este, poderá ser realizado em regime remoto.

Artigo 13º – Para que o contrato de estágio não-obrigatório previsto nesta norma seja assinado e reconhecido pela COE o aluno deve satisfazer às seguintes condições:

- a – Ter sido aprovado em todas as disciplinas obrigatórias previstas para os 04 (quatro) primeiros períodos do curso;
- b – Ter sido aprovado em nunca menos de 12 (doze) créditos em disciplinas obrigatórias caso tenha se matriculado em um total de até 20 (vinte) créditos no semestre imediatamente anterior ao período de requerimento do estágio.
- c – Ter sido aprovado em pelo menos 60% (sessenta por cento) dos créditos em disciplinas obrigatórias caso tenha se matriculado em mais de 20 (vinte) créditos no semestre imediatamente anterior ao período de requerimento do estágio.
- d – Ter IRA maior ou igual a 60 ou anexar no processo de homologação de estágio documento assinado pelo orientador autorizando a realização do estágio.

Artigo 14º – O Estágio Curricular Obrigatório só pode ser realizado pelo acadêmico que tiver concluído pelo menos 2340 horas em disciplinas obrigatórias do curso (156 créditos). Também é necessário estar matriculado na disciplina Estágio em Engenharia Elétrica (EEE002) na turma do Professor Orientador de Estágio indicado pela COE, apresentar o plano de estágio assinado pela organização concedente, com parecer favorável da COE e ter autorização da Comissão de Estágios da UFJF.

Artigo 15º – O Estágio Curricular Obrigatório pode ser substituído ou ter equivalência com atividades de extensão, de monitorias e de iniciação científica na educação superior ou participação no Programa de Educação Tutorial (PET), mediante apresentação de requerimento de Registro de Equiparação ao Estágio Curricular Obrigatório encaminhado à Coordenação de Estágios da UFJF, com parecer favorável da COE.

Artigo 16º – Em concordância com a Resolução 27/2004 do CONGRAD, a jornada de atividade em estágio deverá compatibilizar-se com o horário escolar e com o horário

da parte em que venha ocorrer o estágio. As atividades no estágio não podem ser usadas como justificativa de ausência em quaisquer atividades acadêmicas.

Artigo 17º – As atividades acadêmicas programadas na UFJF para o curso têm precedência sobre a atividade de estágio em toda e qualquer situação. Quando necessário, cabe ao estagiário solicitar a COE a elaboração de uma comunicação por escrito das datas de atividades acadêmicas, para ser entregue à organização concedente do estágio.

CAPÍTULO V – Avaliação do estágio obrigatório curricular

Artigo 18º – A avaliação do Estágio Obrigatório Curricular será feita de acordo com a avaliação feita pelo relatório de atividades emitido pelo supervisor do estágio e enviado ao orientador do estágio. Caberá a COE do curso propor um formulário de avaliação do estagiário que deve ser preenchido pelo supervisor da empresa e encaminhado ao orientador de estágio.

CAPÍTULO VI – Disposições Finais e Transitórias

Artigo 19º – Os casos omissos, ou não previstos, serão tratados pela COE. O Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos é a instância recursiva das decisões da COE.

Artigo 20º – As regras estabelecidas nesta Resolução entram em vigor a partir da data de sua aprovação no Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos.

Artigo 21º – Esta Resolução substitui as resoluções anteriores do Colegiado de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos sobre estágios obrigatórios e não obrigatórios.

Juiz de Fora, 15 de dezembro de 2022.

Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos

Anexo IV - Norma para Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica - Sistemas Eletrônicos

Norma para Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos

CAPÍTULO I – Das Disposições Preliminares

Art. 1 – A presente norma tem como objetivo regulamentar a realização de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) pelos alunos do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos de conformidade com o previsto na Resolução CNE/CES 02/2019 (Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação em Engenharia) e previsto no Capítulo VII, Art. 53 do Regulamento Acadêmico de Graduação – RAG de 2014.

Art. 2 – O TCC é uma atividade de síntese e integração de conhecimentos adquiridos ao longo do curso, com caráter predominantemente interdisciplinar e tendo como foco principal uma das áreas da Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos.

§ **1º –** O TCC é obrigatório para a integralização do curso e não pode ser substituído por outra atividade.

§ **2º –** O TCC pode ser um trabalho de aprofundamento ou inédito podendo ter características de experimento, de estudo teórico, de estudo de caso, de realização de projeto ou de estudo de problema relacionado ao curso Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos.

§ **3º –** A supervisão das atividades relacionadas ao TCC é conduzida por uma Comissão (CTCC) criada para esse fim pelo Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica
– Sistemas Eletrônicos.

§ **4º –** O TCC segue todas as normas de uma disciplina comum dos cursos de graduação estabelecidas no RAG.

§ **5º –** A solução de questões imprevistas ou especiais será da competência do Colegiado de Curso, por solicitação do Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos ou do professor orientador.

CAPÍTULO II – Da Comissão de Trabalho de Conclusão de Curso (CTCC)

Art. 3 – A Comissão de TCC tem as seguintes atribuições delegadas pelo Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos:

- a. Supervisionar as atividades relacionadas ao TCC;
- b. Estabelecer o formato de proposta do projeto de realização de TCC, de redação da monografia e de apresentação final do TCC pelos alunos;
- c. Deliberar sobre as solicitações de credenciamento de Professores Orientadores de TCC;
- d. Deliberar sobre as propostas de projeto de realização de TCC até a data oficial de início das matrículas do período letivo subsequente ao da entrega destas propostas;

Art. 4 – A CTCC do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos possui a seguinte composição:

- a. Coordenador ou vice-coordenador
- b. Dois professores efetivos do curso indicados pelo Colegiado ou NDE;
- c. Um representante discente do curso Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos, indicado pelo Diretório Acadêmico.

Art. 5 – Podem ser Professores Orientadores de TCC, todos os professores dos cursos de Engenharia Elétrica da UFJF ou membro externo aprovado pela CTCC.

§ 1º – São Professores Orientadores Efetivos todos aqueles que estiverem orientando pelo menos um TCC.

§ 2º – Cada Professor Orientador pode orientar no máximo 6 (seis) alunos simultaneamente.

§ 3º – Se o orientador for externo aos cursos de Engenharia Elétrica da UFJF, obrigatoriamente deve existir um co-orientador do curso de Engenharia Elétrica.

Art. 6 – Os membros da CTCC elegem o seu Presidente entre os seus pares, para mandato de três anos, permitida a recondução.

Art. 7 – Compete ao Presidente da CTCC:

- a. Convocar e presidir as reuniões da CTCC;
- b. Encaminhar para a Coordenação de Curso os projetos de realização de TCC aprovados pela CTCC para as providências relacionadas à matrícula dos alunos;
- c. Publicar as datas e locais de exames de TCC.

CAPÍTULO III – Da Realização do TCC

Art. 8 – O TCC só pode ser realizado pelos alunos que tiverem concluído pelo menos 156 (cento e cinquenta e seis) créditos em disciplinas obrigatórias do curso, de acordo com o previsto no Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos.

Art. 9 – O TCC é uma atividade de caráter individual e pressupõe a elaboração de uma monografia de acordo com o formato estabelecido pela CTCC.

Art. 10 – Para a realização do TCC, o aluno deve requerer junto à Coordenação de Curso no período de matrículas do calendário oficial da UFJF, matrícula em Trabalho Final de Curso/Departamento de Circuitos (CEL046) ou Trabalho Final de Curso/Departamento de Energia (ENE064), mediante apresentação de proposta de projeto de realização de TCC, de acordo com o formato estabelecido pela CTCC.

§ **1º –** Da proposta de projeto de realização do TCC, deve constar um termo de aceite emitido pelo Professor Orientador que se dispuser a orientá-la.

§ **2º –** O aluno pode ter, além do Professor Orientador, um co-orientador devidamente justificado no corpo da proposta de TCC.

§ **3º –** O orientador e o co-orientador devem ter formação compatível com o TCC a ser orientado.

§ **4º –** O aluno deve encaminhar a proposta de TCC à CTCC até 15 dias antes da data de início oficial do período de matrículas da UFJF.

§ **5º –** O TCC tem duração mínima de um período letivo, podendo ser prorrogado mediante apresentação de justificativa, respeitada duração máxima de acordo com o disposto no RAG.

Art. 11 – Compete ao Professor Orientador:

- a. Colaborar com o estudante na elaboração do programa das atividades a serem desenvolvidas;
- b. Acompanhar o desenvolvimento das atividades programadas.
- c. Presidir a banca de exame de TCC do qual for orientador.

CAPÍTULO IV – Do Exame do TCC

Art. 12 – O aluno autor encaminha a monografia redigida de acordo com o formato estabelecido pela CTCC para os membros da banca.

Art. 13 – A banca examinadora é constituída por no mínimo dois professores, incluindo o Professor Orientador como seu Presidente.

§ **1º –**Pelo menos um membro da banca deve ser professor do curso de Engenharia Elétrica da UFJF.

§ **2º –**Os demais examinadores podem ser professores ou profissionais, com curso superior em engenharia ou áreas afins ao tema do TCC.

Parágrafo Único: excepcionalmente, será permitido que o Professor Orientador não faça parte da banca examinadora, caso esteja de licença, afastado ou de férias. Neste caso, continuam valendo as demais disposições para a composição da banca examinadora.

Art. 14 – A defesa do TCC é realizada em sessão pública através de apresentação da mesma pelo autor e arguição pelos membros da banca seguida de reunião da mesma para emitir parecer único determinando:

- a. Aprovação, emitindo um conceito APR (aprovado) ou nota igual ou superior a 60 (sessenta);
- b. Reprovação, emitindo um conceito REP (reprovado) ou nota inferior a 60 (sessenta);

Art. 15 – Após a defesa e correções, o aluno aprovado deve encaminhar para a Coordenação de Curso a versão final em formato digital, para inclusão no repositório de Trabalhos de Conclusão de Curso, de onde será acessível publicamente.

CAPÍTULO IV- Disposições Finais e Transitórias

Art. 16 – O número máximo de orientados simultaneamente por Professor Orientador é de 6 (seis) alunos, somando-se os orientandos de Estágio e os de Trabalho de Conclusão de Curso.

Art. 17 – Caso o Professor Orientador seja Professor Substituto, devem ser observados pelo aluno as características do contrato e o tempo de duração do mesmo, dado que a CTCC não pode assumir qualquer compromisso, caso haja impossibilidade de continuidade nesta orientação.

Art. 18 – O Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos é a instância recursiva das decisões da CTCC.

Art. 19 – O primeiro Presidente da CTCC é eleito pelo Colegiado de Curso, no ato de aprovação da presente norma.

Art. 20 – Esta norma entra em vigor a partir da data de sua aprovação no Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos, e substitui normas anteriores sobre o Trabalho de Conclusão de Curso.

Juiz de Fora, 15 de dezembro de 2022.

Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos