



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

CURSO SUPERIOR DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Início: 2022

Sumário	
1 – DENOMINAÇÃO	4
2 – VIGÊNCIA	4
3 – JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	5
3.1 - Apresentação	5
3.2 - Justificativa	7
3.2.1 Histórico e dimensionamento	9
3.2.2 Contínua relevância da oferta	11
3.2.2 O Desempenho do curso desde 2007	12
3.2.3 O Curso no Contexto Institucional	13
3.2.4 Desafios Futuros	14
3.3 - Objetivos	15
4 – PÚBLICO-ALVO E REQUISITOS DE ACESSO	18
5 – REGIME DE MATRÍCULA	18
6 – DURAÇÃO	18
7 – TÍTULO	19
8 – PERFIL PROFISSIONAL E CAMPO DE ATUAÇÃO	19
8.1 - Perfil profissional	19
8.1.1 - Competências profissionais	20
8.2 - Campo de atuação	22
9 – ORGANIZAÇÃO CURRICULAR	24
9.1 - Princípios metodológicos	24
9.2 - Prática profissional	34
9.2.1 - Estágio profissional supervisionado	34
9.2.2 - Estágio não obrigatório	35
9.3 - Atividades Complementares	36
9.4 - Trabalho de Conclusão de Curso	36
9.5 - Matriz curricular	38
9.6 - Matriz de disciplinas eletivas	43
9.7 - Matriz de disciplinas optativas	46
9.8 - Matriz de pré-requisitos	47

9.9 - Matriz de disciplinas equivalentes*	54
9.10 - Disciplinas, ementas, conteúdos e bibliografia	56
9.11 - Flexibilidade curricular	56
9.12 - Política de formação integral do estudante	59
9.13 - Políticas de apoio ao estudante	59
9.14 - Formas de implementação das políticas de ensino, pesquisa e extensão	62
9.15 - Política de Inclusão e Acessibilidade do Estudante	65
11 – PRINCÍPIOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO	67
11.1 - Avaliação da aprendizagem dos estudantes	67
11.2 - Procedimentos de avaliação do Projeto Pedagógico de Curso	68
12 – FUNCIONAMENTO DAS INSTÂNCIAS DE DELIBERAÇÃO E DISCUSSÃO	69
13 – PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO-ADMINISTRATIVO	70
13.1 - Pessoal docente	70
13.2 - Pessoal técnico-administrativo	74
14 – INFRAESTRUTURA	75
14.1. Instalações e Equipamentos oferecidos aos Professores e Estudantes	75
14.1.1. Sala de professores	75
14.1.2. Coordenação do Curso	75
14.1.3. Salas de aula	76
14.1.4. Recursos de Informática	76
14.1.5. Biblioteca	78
14.2 – Infraestrutura de Acessibilidade	78
14.3 – Infraestrutura de laboratórios específicos à Área do Curso	80
15 – BIBLIOGRAFIA	88
ANEXOS	91
Anexo I - Regulamento de Estágio Profissional Supervisionado do Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica do IFSul – Câmpus Pelotas	92
Anexo III - Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso da Graduação em Engenharia Elétrica do IFSul – Câmpus Pelotas	134

1 – DENOMINAÇÃO

Curso Superior de Engenharia Elétrica.

2 – VIGÊNCIA

A atualização aqui proposta do Projeto Pedagógico (PPC) do Curso Superior de Engenharia Elétrica passará a vigor a partir do segundo semestre letivo do ano de 2022. O Curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica passou a vigor a partir de 2007/02. Durante a sua vigência, este projeto foi avaliado periodicamente pelo Colegiado e Núcleo Docente Estruturante do curso, sob a mediação do Coordenador de Curso, visando sua atualização e ajustes às demandas sempre novas do mundo do trabalho e da tecnologia. Considerando isso, ajustes na matriz e nos regulamentos internos foram realizados ao longo de sua vigência em particular nos anos de 2011 e no biênio 2018/2019.

3 – JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

3.1 - Apresentação

Esse projeto apresenta a caracterização do Curso Superior de Engenharia Elétrica presencial ofertado no câmpus Pelotas do IFSul-rio-grandense. O curso, que foi o primeiro bacharelado ofertado pela instituição (MEIRELES, 2007), se propõe a enfrentar os diversos desafios que se apresentam para o ensino de engenharia nos tempos atuais: A confluência digital, o ritmo acelerado da obsolescência tecnológica e seu profundo, e, às vezes inesperado, impacto no mundo do trabalho já eram previstos na formulação inicial desse curso, em 2007, hoje são uma realidade que bate à porta trazendo a ameaça do desemprego estrutural. Assim, é importante que identifiquemos as mudanças tecnológicas, socioeconômicas e culturais que ocorreram e prepará-lo para a próxima década.

O curso completa mais de dez anos bem avaliado pelos indicadores do MEC, como as avaliações pelo ENADE e as notas de CPC obtidas nos anos de 2011, 2014, 2017 e 2019 (DIÁRIO DA MANHÃ, 2017; IFSUL, 2016; IFSUL, 2020). Do mesmo modo, o curso tem tido nesse período avaliações positivas dos indicadores utilizados pelo mundo do trabalho (IFSUL, 2017; GUIA DO ESTUDANTE, 2020). Esses resultados são fruto de uma construção feita, desde o início, como um esforço coletivo e institucional.

O grupo de docentes e servidores que escreveu o projeto original (tabela 1) entendeu, pelo perfil e origem da instituição, que se deveria construir um curso com alicerces fortes, com fomento à interdisciplinaridade e uma forte relação teoria-prática. Desejava-se que o curso construído fosse disponível para quem estivesse atuando no mundo do trabalho, se estruturando no entendimento da pesquisa como elemento educativo - nessa ligação efetiva com problemas reais e práticos trazidos da realidade dos alunos - bem como no estímulo ao trabalho em equipe e ao desenvolvimento da capacidade de trabalho autônomo e de forma empreendedora. É um objetivo dessa atualização que tais preceitos sejam mantidos e honrados, além de se apresentar elementos que os tornem ainda mais efetivos.

Considerando esse conjunto de paradigmas e valores, o curso foi estruturado em disciplinas com uma matriz flexível e significativa parcela de disciplinas eletivas e atividades complementares nos percursos discentes dentro do curso. Entende-se que o atual PPC contempla esses princípios, oferecendo soluções e melhorias em alguns dos elementos fundamentais que estruturam o atual curso de Engenharia Elétrica: o

oferecimento de disciplinas integradoras de conteúdos e laboratórios abertos, bem como das quatro linhas de formação específica que são parte da matriz proposta.

O Curso de Engenharia Elétrica proposto em 2007 foi um pioneiro institucional em muitos aspectos, auxiliando no cumprimento das metas relacionadas à verticalização dos percursos formativos. Existem no câmpus Pelotas quatro cursos técnicos que atuam no mesmo eixo de formação desse curso (CAPES ENGENHARIAS IV, Eixos Controle e Processos Industriais/ Informação e Comunicação). A partir dessa realidade, estruturou-se o curso pretendido com uma formação generalista, englobando de maneira equilibrada as principais linhas de atuação do IFSul afins com a Engenharia Elétrica: Controle e Automação, Eletrônica, Sistemas de Energia (ou Eletrotécnica) e Telecomunicações. Ao verticalizar essas linhas de formação, a Engenharia Elétrica não apenas oferecia uma oportunidade de graduação pública inexistente na região, como também garantiu que, atualmente, percentual significativo de estudantes do IF estejam em “itinerários formativos que abarcam todos os níveis de ensino” (Plano de Ação 2019).

Tabela 1 Comissão constituída pela Portaria 071/2007 para elaborar o PPC da Engenharia Elétrica, primeira graduação longa em nível de bacharelado do, então, CEFET-RS

Prof. Dr. Adão Antônio de Souza Júnior
Prof. MSc. Adilson Melcheque Tavares
Prof. Dr. André Arthur Perleberg Lerm
Prof. MSc. Claudio Enrique Fernández Rodríguez
Prof. MSc. Davi Eugênio Taira Inácio Ferreira
Prof. MSc. Edgar Antônio Costa Mattarredona (Presidente)
Prof. MSc. Eduardo Costa da Motta
Prof. MSc. Jair Jonko Araújo
Profa. Esp. Laizi da Silva das Neves
Prof. Dr. Mauro André Barbosa Cunha
Prof. MSc. Paulo Renato Avendano Motta
Prof. Dr. Uilson Schwantz Sias

Não obstante desta sólida formação básica, os alunos têm a oportunidade, em função de seu perfil individual, de compor em seu currículo um significativo conjunto de disciplinas eletivas, observada a necessária coerência dos assuntos nelas abordados. Esse processo de construção da matriz individual do aluno é auxiliado por um processo de orientação que se inicia no primeiro semestre com a disciplina de Introdução a Engenharia Elétrica e é continuamente atualizado nos três Projetos Integradores de Conhecimentos e no processo de tutoria voluntária.

Por fim, enfatiza-se o objetivo do contínuo oferecimento de um curso de Engenharia tendo por base um ensino de excelência, gratuito e de total transparência para a comunidade na qual estará inserido e que todos os procedimentos didático-pedagógicos e administrativos que consubstanciam este projeto de Curso são regidos pela Organização Didática do IFSul. Esse projeto apresenta a proposta de atualização do Curso Superior de Engenharia Elétrica presencial ofertado no câmpus Pelotas do IFSul-rio-grandense.

3.2 - Justificativa

Um dos principais desafios da educação nacional nas últimas décadas é reverter o baixo acesso dos jovens ao ensino superior, um dos mais baixos índices da América Latina. Esse diagnóstico, presente nas conclusões do Seminário Internacional Universidade XXI – Novos Caminhos para a Educação Superior: o Futuro em Debate (PORTO, C. e RÉGNIER, K. 2004), foi um dos grandes motivadores da oferta do Curso, ainda em 2007. Embora muito tenha sido feito desde então na oferta pública de educação superior, esse desafio se mantém relevante. De fato, ampliar o acesso à graduação, em particular nas instituições públicas, para 50% da população de 18 a 24 anos é uma das metas do Plano Nacional de Educação vigente (PNE 2012-2024, Meta 12) na qual a oferta do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica colabora.

Números recentes comparando o acesso ao ensino superior no Brasil e nos países-membros da OCDE indicam que esse atinge apenas 34% do público jovem brasileiro, contra 70% na OCDE (Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022). A esse desafio de oferta, se sobrepõe o desafio mundial representado pelo ensino superior em áreas que devem ter grande impacto no desenvolvimento econômico nas próximas décadas (LEWIS, 2014).

Essa realidade é reconhecida no parecer CNE/CES Nº 1/2019, ao mencionar que a taxa de engenheiros por habitante no país é uma das mais baixas do mundo segundo relatórios da OCDE (OCDE, 2016). No Brasil, segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP 2019) menos de 10% dos egressos de ensino superior são formados em alguma engenharia. Em estudos comparativos da *National Science Foundation* (KAREN, 2018), o Brasil aparece com apenas 7.1% de todos seus egressos formados em Engenharia, percentual baixo comparado com economias similares como México (23.3%), Colômbia (23%) ou Chile (10.17%). Assim, pode-se dizer que o país não apenas tem um número baixo de engenheiros, como forma comparativamente poucos.

Segundo relatório recente divulgado pela CNI em parceria com a Consultoria TOTVS, o Brasil passou por um recente processo de perda de valor agregado nas cadeias produtivas. De 2004 a 2019 a participação de commodities na pauta de exportações primárias do país subiu drasticamente: exportações de soja, minério de ferro e petróleo, que correspondiam a 10% desse total saltaram para mais de 30%. Em contrapartida todas as exportações de manufaturados tiveram queda, em especial os de média e alta intensidade tecnológica (CNI, 2021). Uma maior fragilidade e volatilidade da economia e uma menor perspectiva de crescimento econômico são consequências direta dessa perda de complexidade econômica (HIDALGO, 2021).

Historicamente, a economia da região compreendida pela metade sul do RS, onde está inserido o Município de Pelotas, é baseada fortemente no setor primário (agronegócio) com grande destaque para a pecuária e a produção e beneficiamento do arroz. No entanto, essas atividades primárias, deram origem a uma indústria de transformação diversificada e em processo de crescimento. Pelotas e Rio Grande, juntamente com municípios circunvizinhos, formam a Aglomeração Urbana Sul, e estão entre os dez maiores PIBs municipais do estado (IBGE, 2021). Além disso, de acordo com o Atlas Socioeconômico da Secretaria Estadual de Planejamento, Orçamento e Gestão do Rio Grande do Sul (2018), esses municípios apresentam também elevados Valores Adicionados Brutos Industriais, indicando uma economia mais verticalizada e de maior valor agregado.

Diversas iniciativas relativamente recentes de incentivo a atividades de maior valor agregado têm tido um papel na formação desse polo de valor agregado na região. A lei municipal de Pelotas 5.100 de janeiro de 2005 instituiu o programa Desenvolver Pelotas que teve significativo papel na atração, manutenção e desenvolvimento de empresas nas áreas metalmeccânica, de automação, de equipamentos biomédicos e de tecnologia da informação. Hoje uma empresa produção de equipamentos médicos e eletromédicos disputa espaço com a produção de arroz entre as maiores empresas da cidade (Amanhã, 2019).

Além desse programa municipal, programas estaduais como a própria formação do Arranjo Produtivo Local do Complexo Industrial da Saúde (APL-CIS) e o incentivo o edital de incentivo que gerou o Parque Tecnológico de Pelotas, assim como grandes programas nacionais como dos parques eólicos do Sul e do polo naval, têm contribuído para a demanda nas áreas de atuação do curso.

De acordo com o Centro das Indústrias de Pelotas (CIPEL), outros segmentos organizados do setor produtivo de Pelotas, além do beneficiamento do arroz, são a indústria da carne e derivados; as indústrias metalúrgicas, mecânicas e de material

elétrico; e a indústria do curtimento de couros e peles. Também representadas na cidade estão indústrias de insumos médico-hospitalares, insumos veterinários, plásticos, óleos vegetais, refrigerantes, cervejas artesanais e laticínios. Por conta dessas empresas, a automação agroindustrial e, mais recentemente as novas *startups* trabalhando com agricultura de precisão, sempre foram um campo de trabalho relevante para nossos egressos.

É importante notar, no entanto que o curso não atende apenas as indústrias do complexo municipal: todo bom curso de Engenharia Elétrica deve formar para o mundo e, nesse aspecto, nossos egressos tem sido bem sucedidos trabalhando nas mais diversas regiões do país e do exterior. A isso se soma o fato de o curso de Engenharia Elétrica do IFSul ser o mais tradicional curso público de Engenharia Elétrica em todo o sul de estado (e o único noturno) tendo iniciado sua atuação em 2007 e, por conta disso, já tendo atendido uma região de atuação bem mais ampla desde o início.

São parte relevante do campo de atuação dos egressos do curso, as empresas do distrito industrial de Rio Grande, que incluem uma refinaria de petróleo e um dos maiores polos de produção de fertilizantes, além das atividades do polo Nava; o polo termoelétrico de Candiota; os diversos parques eólicos instalados no sul do estado; e toda a infraestrutura recente de transmissão e distribuição de energia e automação eletroeletrônica que esses demandam.

O corpo docente do curso tem, como se poderá verificar na próxima seção, um contínuo histórico de qualidade na formação de seus acadêmicos. Além da pesquisa e orientação realizadas de forma direta pelos docentes mestres e doutores do curso que também atuam em programas de Pós-Graduação *strictu sensu* desta e de outras instituições (colaborando para a meta 13 do PNE 2014/2024), o curso também participa dessa meta de forma indireta pois tem sido bem sucedido em formar engenheiros-pesquisadores que seguem, com muito sucesso, suas carreiras na academia. Muitos desses, hoje desenvolvem suas atividades no ensino tecnológico realizando pesquisa e extensão articulados a programas de pós-graduação *stricto sensu*.

Sendo um curso com mais de dez anos de formação de engenheiros, esse Curso de Engenharia Elétrica e seu Projeto Político Pedagógico, não existem em um vácuo. Sendo assim, cumpre entender sua trajetória a fim de entender seu dimensionamento, a contínua relevância de sua oferta, seu desempenho desde sua oferta inicial e contexto institucional.

3.2.1 Histórico e dimensionamento

Quando o presente Curso de Engenharia Elétrica ofereceu seu primeiro processo vestibular, em 2007, a maior parte da expansão das redes federais de universidades e institutos ainda não havia começado. Assim, é importante notar que, embora a região sul já contasse à época com duas universidades públicas – UFPel em Pelotas, e FURG em Rio Grande, essas não tinham foco em engenharia. De fato, os cursos mais próximos eram a Engenharia Agrícola em Pelotas (na UFPel) e a Engenharia de Computação em Rio Grande (na FURG).

A única oferta local de Engenharia em toda a grande área da Engenharia Elétrica era privada (na Universidade Católica de Pelotas) e inacessível para grande parte do público da instituição, em particular era o caso de grande parte de nossos egressos que atuavam diretamente como técnicos na indústria local durante o dia. A proposta de aproveitar a longa experiência, capital humano e infraestrutura da instituição para atender essa demanda era um anseio que pode ser datado, através dos Relatórios de Gestão, pelo menos até 1995, durante os seminários de discussão da transformação da Escola Técnica de Pelotas em CEFET.

Assim, quando a instituição abre suas primeiras graduações em 2000, ano de sua transformação em CEFET, um curso noturno na área elétrica (Curso Superior de Tecnologia em Telecomunicações). foi uma das ofertas. A proposta foi pensada como uma experiência de verticalização de percurso formativo, importante meta institucional que tem sido mantida em todos os Planos de Desenvolvimento Institucionais - PDIs desde então. Devido às orientações políticas vigentes na época, o curso ofertado foi um Tecnólogo e não uma Engenharia, muito embora tanto esse curso, quanto o Curso de Tecnologia que se juntou a ele em 2002 (Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial) tenham sido iniciados como projetos de Engenharia.

A oferta, em 2007, de uma Engenharia Elétrica ampla, generalista e incluindo suas quatro principais áreas de atuação (Eletrônica, Energia, Automação e Telecomunicações), ocorre, então de forma orgânica para a instituição. A experiência com os cursos de tecnologia havia mostrado que o mundo do trabalho local tinha bastante dificuldade em reconhecer título (MELO, 2007). Por outro lado, o curso de engenharia apresentava melhores oportunidades aos egressos (ARAUJO, 2016). Assim, a transformação em Engenharia era o próximo passo lógico para as duas graduações tecnológicas. Ao dimensionar a oferta inicial do Curso de Engenharia Elétrica em cinquenta vagas semestrais, portanto, já existiam dados reais de procura destes dois cursos os quais, em conjunto ofertavam cinquenta vagas, e apresentavam sempre algumas das maiores procuras dentre os cursos da instituição (Relatórios de

Gestão 2000-2006). Como será falado na próxima seção a procura pelo curso segue elevada, mais de uma década após sua primeira oferta.

3.2.2 Contínua relevância da oferta

Embora tenha sido o curso pioneiro, desde a primeira oferta da Engenharia Elétrica do IFSul, principalmente a partir de 2010, diversas entidades privadas e até algumas públicas, lançaram cursos de Engenharia em áreas que tem sobreposição, como Controle e Automação ou Eletrônica. Sendo assim, é fundamental endereçar a questão da continuidade da relevância da oferta proposta. Cabe aqui citar o estudo “A Demanda por Engenheiros e Profissionais Afins no Mercado de Trabalho Formal” realizado em 2010 (MACIENTE, 2011).

Nesse estudo do IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), o autor aponta que: *“As recomendações de política devem estar centradas em aspectos mais complexos que a simples expansão de vagas, mesmo porque a oferta de profissionais em engenharia e em outras profissões com maior grau de especialização depende também da qualificação adequada dos ingressantes no ensino superior”*. Ainda segundo o autor, ao repetir o fracionamento de títulos de Engenharia em diversas especializações sem observar percursos formativos individuais, as instituições fragilizaram a oferta gerando confusão entre potenciais candidatos e levando a desistência e evasão em semestres iniciais.

A oferta de muitos cursos bastante especializados de engenharia, pelos quais o estudante deve optar no ingresso, foi uma característica clara dessa expansão recente. Em contraste, o Curso de Engenharia Elétrica do IFSul se ateu aos preceitos expressos nas Diretrizes para a Oferta de Engenharias na Rede Federal (SETEC/MEC, 2009). Entre estes a valorização de itinerários formativos e competências prévias, turno compatível com o trabalhador e oferta de título nas grandes áreas de engenharia e não em áreas muito especializadas, permitindo assim maior flexibilidade e aceitação do ingresso no mundo do trabalho.

Essa oferta de uma formação mais ampla, conjugada com o alinhamento vertical dessas áreas com os cursos técnicos oferecidos pelo Câmpus, conjugados a oferta noturna, no qual o curso segue sendo a única opção pública no sul do estado, tudo indica, foram bem-sucedidas em seu diagnóstico de demanda. Desse modo, mesmo hoje após essa expansão nacional o curso vem mantendo sua procura como uma das mais elevadas e constantes de todo o IFSul, superando inclusive diversas graduações de oferta inicial bem mais recente.

3.2.2 O Desempenho do curso desde 2007

Desde sua primeira oferta, o Curso de Engenharia Elétrica a quatro avaliações através do ENADE e uma avaliação *in loco*, além de ter participado da visita de cadastramento institucional. Nas provas do ENADE o curso obteve conceito quatro, com a primeira turma tendo atingido o primeiro lugar nacional na área de Engenharia Elétrica.

A avaliação *in loco* do curso lhe atribuiu conceito quatro, o qual foi confirmado em todas as notas de CPC (Conceito Preliminar de Curso) desde então. Apesar das mudanças de metodologia, que dificultam a análise de uma série histórica, o desempenho do curso no CPC conseguiu se manter elevado ao longo de todas as avaliações, sempre estando entre os mais bem avaliados da instituição e do estado (vide a colocação, na tabela 2, nos ENADES 2012, 2014, 2017 e 2019).

O curso tem sempre se posicionado como um dos melhores do estado, mostrando que esse é um conceito consolidado. A título de ilustração, no ENADE de 2017 (Diário da Manhã, 2017), um total de trinta e um alunos concluintes, com os mais diversos percursos acadêmicos, fizeram a prova que garantiu o conceito quatro. O curso de Engenharia Elétrica também é constantemente um dos cursos do IFSul que colabora para a manutenção de sua elevada nota institucional, conhecida como IGC (Índice Geral de Cursos).

Tabela 2 Desempenho da Engenharia Elétrica no ENADE

	2012	2014	2017	2019
ENADE	5 (1º BR)	4 (4º BR)	4 (4º RS)	4 (2º RS)

Alguns pontos necessários de melhoria, reconhecidos pelo NDE e colegiado, incluem um maior reconhecimento do curso pela indústria (o que é um pouco dificultado pela localização no extremo sul do país), aumento da titulação docente e uma produção acadêmica mais efetiva. Esses são elementos que, em geral, diminuem o desempenho do CPC em relação ao ENADE obtido, bem como nos afetam em avaliações externas como os rankings de cursos da Folha de São Paulo (RUF), do Guia do Estudante e mesmo guias internacionais.

Um diagnóstico desses pontos a melhorar foi organizado a partir de um processo de avaliação interno e externo, esse último considerando os egressos do curso que se encontram no mundo do trabalho. Também foi feita uma pesquisa da coordenação com empresas e profissionais da região falando sobre conteúdos e possíveis ofertas de interesse. Esse processo foi realizado dentro de uma metodologia de reavaliação permanente que o curso procura manter.

Através de um sistema próprio ligado à página do curso em 2018, foi possível estabelecer contato com a totalidade dos egressos e que um terço de todos respondessem a uma pesquisa anônima. Segundo os resultados dessa pesquisa, aproximadamente oitenta e sete por cento dos egressos estão trabalhando (86,8%) e aproximadamente cinquenta e três por cento seguem seus estudos (52,6%). Quase vinte e nove por cento (28,9%) estão tanto empregados formalmente como seguindo seus estudos. Entre os que trabalham na área, mais de um terço (35%) trabalham em projeto, quantidade similar (34%) trabalham no ensino da área de engenharia, e grupos menores na área de engenharia de produção/processo (17%) e na área administrativa ligada a engenharia (14%). Esses resultados são compatíveis com os levantamentos institucionais do IFSul e com os valores apurados em pesquisas nacionais (ARAUJO, 2016).

Com base nesse processo de avaliação constante uma maior aproximação com o mundo do trabalho e um planejamento de capacitação docente vem sendo executados. Na sua mais recente avaliação ENADE, em 2019 (IFSul, 2020), o curso manteve seu conceito 4. Além disso, o curso, que estreou nos rankings como o Guia do Estudante com três estrelas (IFSul 2017), em 2020 obteve quatro estrelas (Guia Quero, 2020).

Nova rodada de avaliação de egressos deve ser feita em breve para estimar o efeito dos anos de pandemia e ajustar as estratégias para os próximos anos.

3.2.3 O Curso no Contexto Institucional

Existe todo um trabalho institucional do IFSul que mantém convênios de intercâmbio de alunos de graduação e outras formas de cooperação diversas instituições internacionais, como as Universidades Tecnológicas de Compiègne, Troyes e Belfort-Montbéliard, na França, a Universidade do Trabalho do Uruguai, a Universidade Tecnológica Metropolitana do Chile, a Universidade do Chile, e a Universidade Autónoma do Estado de Hidalgo, no México. A integração do curso de

Engenharia Elétrica do IFSul nos processos de internacionalização ocorre dentro desse escopo. Algumas iniciativas recentes que merecem destaque:

- O curso concluiu seu primeiro processo de dupla diplomação com a Ecole de Mines D´Ales, o processo foi bem-sucedido e, mesmo com a pandemia, se encerrou com a contratação do egresso pela empresa em que fez estágio (Faurécia Automotive);
- Ainda em 2022 o curso concluiu enviou sua terceira leva de alunos para realizar intercâmbio na Sigma-Claremont, dentro do projeto BRAFITEC (Brasil/França Ingénieur Technologie).
- O curso também participou e sediou o projeto LAPASSION (*Latin America Practices and Soft Skills for an Innovation Oriented Network*) no qual estudantes de diversos países da América Latina e Europa atuavam em equipe na solução de problemas usando metodologias de *Design Thinking*.

Na área de pesquisa, o curso já realizou projetos de pesquisa com o Instituto Politécnico de Milão, Itália, bem como com as empresas HydroQuébec, Canadá, AES Tietê em São Paulo, Petrobrás/Transpetro, AES Uruguaiana, Lifemed Industrial de Equipamentos Médicos, Contronic Tecnologias para Diagnóstico, Yller Biomateriais e CEEE-Equatorial, entre outras. A realização desses projetos de pesquisa, desenvolvimento e extensão conjuntos foi estruturada de forma estratégica para melhor posicionar o curso com relação ao mundo do trabalho local. O esforço teve bons resultados em abrir as portas de muitas empresas e instituições para nossos egressos.

3.2.4 Desafios Futuros

A atualização desse PPC tem o papel de atualizar o projeto bem-sucedido de 2007, atualizado pela última vez em 2015, a fim de levar em conta todas as mudanças regulatórias e de demandas do perfil do engenheiro que vem sendo cada vez mais exigidas. Uma maior ênfase nas chamadas *soft skills*, como liderança, solução de conflitos, trabalho em grupo, capacidade de comunicação, aprendizado autônomo, e gestão do tempo, é, não apenas mais exigida como também, bastante presente nas Novas Diretrizes Curriculares para Engenharias (Resolução CNE/CES nº 2/2019, artigo 4º, incisos VI, VII e VIII.).

Esse é o processo natural de evolução dos cursos de graduação já se estando no horizonte novas atualizações como a Curricularização da Extensão e da

Pesquisa que já estão sendo estudadas e irão influenciar a nova Matriz de Disciplinas Obrigatórias do Curso. Cabe, no entanto, lembrar que mudanças regulatórias não são as únicas considerações que devem ser feitas ao se avaliar mudanças curriculares. Um curso de Engenharia Elétrica é tipicamente um processo de formação longo e, no intervalo de cinco anos que um aluno leva para integralizar o curso a área e a tecnologia mudam significativamente. É importante, portanto observar não apenas o curto prazo mas também os cenários que se delineiam em um prazo maior e os novos desafios que se divisam para a oferta de Engenharia (FOMUNYAM, 2019).

Uma das importantes mudanças que esse projeto consigna é reconhecer na atualização do currículo de disciplinas e práticas específicas voltadas à educação para a Indústria 4.0 (MUROFOSHI, 2019). Estão entre essas alterações, mudanças nos programas de disciplinas da linha de Projetos Integradores a fim de incorporar elementos de *Manufatura Aditiva* e *Design Thinking* bem como a oferta regular de disciplinas de Tópicos Especiais que lidam como os pilares do tema e tem tido elevada procura tais como Aprendizado de Máquina, Sistemas Embarcados e Introdução a *Indústria 4.0*.

Um outro importante desafio que irão enfrentar nossos futuros formandos é a atualização do parque industrial ao mesmo tempo em que o Brasil entra em período envelhecimento populacional (JORGENSEN, 2011). Essa transição, que é demográfica e inevitável significa que haverá nas próximas décadas uma reversão do crescimento populacional e a consequente perda do chamado “bônus demográfico”. Nesse processo o aumento tecnológico da produtividade ser fundamental para a manutenção do nível de vida de uma população mais envelhecida (OZIMEK, 2018). A maior necessidade de conhecimento técnico específico em tecnologias assistivas, engenharia biomédica e de automação e robótica inteligente são uma consequência prevista dessa transição (MANTON, 2007; IBGE, 2009; ACEMOGLU, 2017; LEE, 2020) com a qual esse projeto também se ocupa.

3.3 - Objetivos

O Curso de Engenharia Elétrica do IFSul tem como objetivo formar engenheiros eletricitas capacitados a atender às diferentes demandas profissionais, utilizando seus conhecimentos científicos para o desenvolvimento de tecnologias que resolvam problemas, sempre considerando os aspectos técnicos, sociais, ambientais e econômicos. Deve, assim, atuar na solução dos problemas trazidos pela sua

realidade, aplicando o conhecimento profissional e técnico na promoção de um desenvolvimento socialmente consciente e sustentável.

Pretende-se ainda, desenvolver um ensino contextualizado, com enfoque teórico-prático buscando estimular no estudante uma visão crítica, criativa e inovadora. Deseja-se com isso, estimular um perfil de engenheiro que é capaz de reconhecer necessidades e construir modelos que permitam, usando o estado da técnica, formular, analisar e propor soluções que atendam essas necessidades.

A proposta pedagógica do Curso tem como objetivos específicos:

- Promover a capacidade de conceber soluções de engenharia considerando as necessidades dos usuários e o seu contexto;
- Promover a construção de conhecimentos das Ciências e Matemáticas necessárias para solução de problemas do cotidiano do Engenheiro Eletricista;
- Estimular o pensamento sistêmico e a prática da Engenharia sempre avaliando e entendendo o impacto de suas atividades nos campos social, econômico, cultural e ambiental;
- Promover a análise e compreensão dos fenômenos através da prática da investigação científica, da avaliação de problemas através da criação de modelos e de sua validação através da experimentação utilizando as técnicas adequadas;
- Estimular a inovação através da ciência, da criação da tecnologia e de uma visão do conhecimento como um amplo processo de troca de ideias e colaboração;
- Promover a capacidade de conceber, projetar, testar, prototipar, analisar e validar produtos, componentes e processos em sistemas elétricos, eletrônicos e computacionais.
- Promover a capacidade de implantar, controlar e gerir projetos nas áreas específicas de atuação da Engenharia Elétrica (sistemas de energia, eletrônica aplicada, telecomunicações e automação);
- Promover a capacidade de supervisionar, monitorar e avaliar criticamente a operação e manutenção de sistemas de Engenharia;

- Estimular o desenvolvimento de habilidades de comunicação e expressão em suas formas escrita, oral e gráfica usando Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs);
- Estimular trabalho colaborativo em equipes multidisciplinares, a compreensão da diversidade e do contexto sociocultural individual, bem como a iniciativa e a liderança;
- Promover o desenvolvimento do senso crítico e da capacidade de lidar com as mudanças no seu ambiente de atuação, por meio da interdisciplinaridade, multidisciplinaridade e transversalidade;
- Desenvolver o conhecimento da ética e da legislação pertinentes a atuação profissional, bem como a atuação sempre de acordo com a aplicação de seus preceitos;
- Proporcionar flexibilidade curricular, permitindo diferentes percursos formativos ao discente e estimulando sua capacidade de autoaprendizado e atualização constantes.

4 – PÚBLICO-ALVO E REQUISITOS DE ACESSO

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

O processo seletivo para ingresso no Curso dar-se-á de acordo com os preceitos da Organização Didática vigente.

5 – REGIME DE MATRÍCULA

Regime do Curso	Semestral
Regime de Matrícula	Disciplina
Regime de Ingresso	Semestral
Turno de Oferta	Tarde e Noite (conforme PDI)
Número de vagas	Conforme planilha de oferta de vagas do PDI

6 – DURAÇÃO

Duração do Curso	5 anos
Prazo máximo de integralização	12 anos
Carga horária em disciplinas obrigatórias	2790h
Carga horária em disciplinas eletivas (<u>obrigatória</u> , correspondendo ao conjunto de disciplinas escolhidas pelo estudante dentre um rol de disciplinas ofertadas pelo Curso, integrando a CH total mínima estabelecida pelas DCN para os Cursos de Engenharia)	720h
Atividades Complementares (<u>obrigatórias</u> , integrando a CH total mínima estabelecida pelas DCN para os Cursos de Engenharia)	160h
Estágio Profissional Supervisionado	160h
Trabalho de Conclusão de Curso	180h
Carga horária total do Curso (CH disciplinas obrigatórias + CH disciplinas eletivas + CH atividades complementares + CH estágio supervisionado + CH TCC)	4010h

7 – TÍTULO

Após a integralização da carga horária total do Curso, incluindo atividades complementares, estágio supervisionado e TCC, o estudante receberá o diploma de **Engenheiro Eletricista**.

8 – PERFIL PROFISSIONAL E CAMPO DE ATUAÇÃO

8.1 - Perfil profissional

O aluno egresso da Engenharia Elétrica do IFSul foi definido com base na Resolução CNE/CES 2, de 24 de abril de 2019, que determina em seu Art. 3°. Assim, este deverá:

- I. Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- II. Estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- III. Ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- IV. Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- V. Considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- VI. Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

. Em adição, os egressos deverão ter um perfil que inclua a capacidade de análise de problemas, de elaboração de projetos e proposição de soluções técnica e economicamente competitivas, demonstrando as competências elencadas em detalhes na próxima seção (8.1.1)

O aluno do Curso de Engenharia Elétrica do IFSul receberá ao longo de sua vida acadêmica uma formação generalista. Não obstante desta sólida formação básica, os alunos terão a oportunidade, em função de seu perfil individual, de efetuar a composição de um significativo conjunto de disciplinas específicas adaptando seu percurso formativo de forma flexível.

8.1.1 - Competências profissionais

A proposta pedagógica do Curso estrutura-se para que o estudante venha a consolidar, ao longo de sua formação, as capacidades de:

- I. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos na área de Engenharia Elétrica;
- II. Utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos;
- III. Formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de Engenharia Elétrica, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas;
- IV. Modelar os fenômenos, e os sistemas envolvidos no projeto de engenharia elétrica, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação e prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
- V. Conceber experimentos que geram resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo, verificando e validando os modelos desses sistemas por meio de técnicas adequadas;
- VI. Ser capaz de conceber e projetar soluções de Engenharia Elétrica que sejam criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas, determinando seus parâmetros construtivos e operacionais;
- VII. Aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia Elétrica;
- VIII. Ser capaz de aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia Elétrica
- IX. Avaliar a viabilidade técnico-econômica de projetos e fiscalizar obras e serviços em Engenharia Elétrica;
- X. Realizar vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, auditoria, laudo ou parecer técnico em serviços ou obras de Engenharia Elétrica
- XI. Estar apto a gerir, tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação, desenvolvendo a

sensibilidade global nas organizações, bem como novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas;

- XII. Realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental;
- XIII. Ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis;
- XIV. Ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;
- XV. Atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede;
- XVI. Gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;
- XVII. Reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais);
- XVIII. Preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado;
- XIX. Ser capaz de compreender e atuar com respeito a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente;
- XX. Ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias.
- XXI. Aprender de forma autônoma a se atualizar constantemente em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação:

Propõe-se a formação de um profissional com competências para atuar tanto de um modo generalista quanto em áreas específicas tais como Sistemas de Energia, Automação e Controle e Telecomunicações.

As competências e habilidades elencadas serão desenvolvidas por meio do desenvolvimento de saberes atrelados à formação geral do estudante, de forma contextualizada e interdisciplinar.

8.2 - Campo de atuação

O egresso do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica estará apto a atuar como empregados, gestores ou autônomos:

- I. Em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de serviços ligados a Engenharia Elétrica bem como de seus componentes, sistemas, processos e produtos, inclusive inovando-os;
- II. Em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos na área de Engenharia Elétrica, inclusive na sua gestão e manutenção; e
- III. Na formação e atualização de futuros engenheiros e outros profissionais envolvidos em projetos de produtos (bens e serviços) e empreendimentos da área de Engenharia Elétrica.

Citam-se como exemplos, não exaustivos, de campo de atuação profissional para o profissional egresso do curso:

- a) INDÚSTRIAS: na operação, manutenção ou supervisão de sistemas ou processos industriais, bem como na manutenção das redes de distribuição de energia para a fábrica.
- b) EMPRESAS DE GERAÇÃO, TRANSMISSÃO, DISTRIBUIÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E GESTÃO DE ENERGIA: na operação, planejamento, projeto, manutenção e controle dos equipamentos ou sistemas de energia elétrica.
- c) EMPRESAS DE TELECOMUNICAÇÕES: na operação, planejamento, projeto, manutenção e controle dos sistemas de telecomunicações (telefonia, televisão, Internet, etc.)
- d) EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVIÇOS: no estudo de viabilidades, na manutenção, projetos e supervisão de sistemas de Engenharia Elétrica.
- e) EMPRESAS DE CONSULTORIAS: realização de consultoria, assessoria, fiscalização, perícias e laudos técnicos na área de Engenharia Elétrica.
- f) INSTITUIÇÕES DE ENSINO: no ensino de engenharia.
- g) INSTITUIÇÕES DE PESQUISA: na pesquisa de novos produtos, ferramentas, processos ou tecnologias.
- h) ÓRGÃOS REGULAMENTADORES: na fiscalização, perícia, avaliação e regulamentação de serviços, produtos ou processos na área de Engenharia Elétrica.

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

Além destes campos, os egressos ainda podem optar pela continuação dos estudos em cursos de pós-graduação, visando sua atuação em Instituições de Ensino Superior e pesquisa na grande área da Engenharia Elétrica.

9.1 - Princípios metodológicos

Em conformidade com os parâmetros pedagógicos e legais para a oferta de Cursos de Engenharia, o processo de ensino-aprendizagem privilegiado pelo Curso Superior de Engenharia Elétrica contempla estratégias problematizadoras, tratando os conceitos da área técnica específica e demais saberes atrelados à formação geral do estudante, de forma contextualizada e interdisciplinar, vinculando-os permanentemente às suas dimensões do trabalho em seus cenários profissionais.

As metodologias adotadas conjugam-se, portanto, à formação de habilidades e competências, atendendo à vocação do Instituto Federal Sul-rio-grandense, no que tange ao seu compromisso com a formação de sujeitos aptos a exercerem sua cidadania, bem como à identidade desejável aos Cursos Superiores de Graduação do IF Sul, profundamente comprometidos com a inclusão social, por meio da verticalização do ensino, visando a inserção qualificada dos egressos no mercado de trabalho e ao exercício pleno da cidadania.

Para tanto, ganham destaque estratégias educacionais que privilegiem:

a interdisciplinaridade; a relação teoria-prática; a pesquisa como elemento educativo; a problematização e contextualização do ensino; a integração com o mundo do trabalho; o trabalho em equipe; a capacidade de trabalho autônomo e empreendedor; e a flexibilidade curricular.

- Atividades que promovem a articulação entre a teoria e a prática;
- A interdisciplinaridade com o desenvolvimento de projetos integradores de conhecimentos de forma a favorecer o perfil do egresso;
- A pesquisa como elemento de aprendizado, articulando ensino, pesquisa e extensão e oferecendo a oportunidade de participação ativa do estudante em projetos, desenvolvimento de protótipos, trabalho em equipe, visitas técnicas, jornadas empreendedoras e outras atividades relacionadas;
- A problematização e contextualização do ensino, ligando o aprendizado a problemas reais e articulados ao cotidiano e a vivência do aluno;
- Integração com o mundo do trabalho, em articulação com os Arranjos Produtivos Locais e através da promoção de oportunidades de discussão direta de demandas;

- Desenvolvimento de ações de acompanhamento de egressos, tanto através de um processo institucional, ligado à Diretoria de Pesquisa e Extensão, quanto de um conjunto de iniciativas ligadas diretamente ao curso;
- O estímulo a realização de trabalho discente de forma autônoma e empreendedora, tanto em sala de aula quanto no âmbito de pesquisa e extensão;
- A operacionalização do princípio de flexibilidade curricular através de uma ampla oferta de disciplinas eletivas e uma matriz que permite múltiplos percursos formativos;
- A promoção de um processo de acolhimento e nivelamento do aluno visando reduzir a evasão;
- O uso de TIC's e metodologias de aprendizagem ativa no processo de ensino ao longo de todo o curso.

- **Interdisciplinaridade**

Entende-se por interdisciplinaridade a integração de dois ou mais componentes curriculares na construção do conhecimento. A fragmentação dos conhecimentos, ocorrido com a revolução industrial e a necessidade de mão de obra especializada, influenciou diretamente os processos educacionais, dentre os quais encontra-se o da engenharia. Matrizes mais antigas e baseadas na fragmentação dos conhecimentos podem acarretar uma formação profissional com limitações em sua capacidade de percepção e de atuação no meio em que está inserido. Em especial, o mercado de trabalho vem exigindo dos egressos crescente flexibilidade e capacidade de busca de soluções para novos problemas. Nesses cenários o incentivo à criatividade é uma decorrência do entendimento de que cada fenômeno observado ou vivido está inserido numa rede de relações, dando sentido e significado a esse entendimento. Essa visão sistêmica é uma das principais necessidades do perfil para o engenheiro moderno. Com o processo de especialização do saber, a interdisciplinaridade mostrou-se como uma das respostas para os problemas provocados pela excessiva compartimentalização do conhecimento. Como resultados de um trabalho interdisciplinar, além da criatividade, estimula-se o aprendizado em relação a trabalhos em equipe e as habilidades interpessoais.

O fomento à interdisciplinaridade na Engenharia Elétrica será feito através de diversas iniciativas. Tais iniciativas serão verificadas tanto ao nível formal, através de atividades e disciplinas denominadas integradoras, como informal, através da

integração induzida entre disciplinas de áreas diferentes e o desenvolvimento local de know-how compartilhado em ferramentas e linguagens formais de expressão e interpretação do mundo. Nesse contexto um dos elementos fundamentais é o desenvolvimento das perícias de modelagem e do letramento digital: isto é, a capacidade de usar as ferramentas matemáticas e computacionais como solvente universal, capaz de ligar conhecimentos das mais diversas áreas do conhecimento em aplicações inovadoras.

A estrutura curricular contempla, a cada ano, uma disciplina com caráter de orientação, sendo essa no primeiro semestre representada por Introdução a Engenharia Elétrica, que, além de apresentar a estrutura didática e curricular, introduz os acadêmicos às ferramentas de modelagem, automação e prototipação que contém o *know-how* necessário para que se possa ir além da sala de aula e focar no aprendizado através de projetos desde o início do curso. Três disciplinas de Projeto Integrador são dadas ao longo do curso e deverão conter em suas metas de ensino o favorecimento ao desenvolvimento de trabalhos de integração de conteúdos e matérias ao longo da vida acadêmica dos graduandos. Além da atividade inerente de integração de conteúdos e matérias, caberá às disciplinas integradoras o estímulo à inclusão de problemas encontrados pela sociedade em geral (trabalhos de extensão), à utilização de elementos de metodologia científica (pesquisa como elemento de ensino), à capacidade de trabalho nas formas autônoma e em equipe, além do desenvolvimento das potencialidades de comunicação e expressão por parte dos alunos.

Cada uma das disciplinas integradoras permite que integre conteúdos de forma diferente, focando nas atividades de desenho e protótipo, estabelecimento de estado da arte, planejamento e execução. Essas atividades compreendem, cada uma, um período de atividade em aula (há três disciplinas na matriz para isso), bem como tempo de trabalho do aluno no desenvolvimento do seu projeto. Esse trabalho do aluno é estimado em 60h (sessenta horas) de atividade do aluno por Projeto Integrador, e, o docente da disciplina busca orientar os alunos no sentido de definir projetos executáveis nesse período. A implementação das disciplinas integradoras vem de encontro às Diretrizes Curriculares Nacionais das Engenharias, que estabelecem a obrigatoriedade da existência de pelo menos uma atividade que envolva o trabalho de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso. Ao mesmo tempo elas ocorrem em pontos do curso em que diferentes aspectos dos elementos de um projeto podem ser integrados: no segundo ano do curso a modelagem algorítmica e dos elementos mecânicos é favorecida, na segunda

atividade, desenvolvida no terceiro ano de curso, aspectos de eletrônica e eletromagnetismo podem ser mais enfatizados. Ao se aproximar do final do curso, no quarto ano, aspectos de modelagem, teoria de sistemas, controle e processamento de sinais podem ser o foco de integração. Finalmente, durante o último ano, duas disciplinas são desenvolvidas para a preparação experimental e execução de Projeto Final de Curso.

Além das disciplinas de Projeto Integrador, cabe ao Colegiado do Curso o fomento para que outras disciplinas adotem em sua metodologia de ensino a integração de conteúdo. O estabelecimento e manutenção de projetos de grande escopo multidisciplinares junto aos laboratórios de pesquisa, a promoção de ferramentas comuns de modelagem de sistemas e o incentivo à extensão e projetos de ensino com características de integração multidisciplinar são algumas das formas que o colegiado pode atuar nesse sentido.

- **Articulação Teoria - Prática**

Torna-se necessário adotar ao longo de todas as disciplinas oferecidas pelo Curso uma forte relação da teoria com a prática. Entende-se que esta relação teoria-prática possa ser capaz de trazer consigo um incremento na motivação dos corpos docente e discente, podendo promover uma efetiva integração com o mercado de trabalho, além da problematização e da contextualização do ensino. Sempre que possível, as disciplinas deverão incluir em sua metodologia de ensino elementos práticos, os quais poderão ocorrer através do uso de laboratórios da instituição, ou mesmo através de atividades de extensão.

O curso mantém laboratórios abertos e incentiva que as disciplinas, sempre que possível, motivem o aluno à realização de práticas específicas também em período extraclasse. As práticas a serem efetuadas poderão seguir um roteiro previamente elaborado pelo professor ou, ainda, ser resultantes da iniciativa criativa dos próprios alunos. Um laboratório de prototipação permanente e uma equipe de técnicos atua para permitir que o aluno possa ser um elemento ativo neste procedimento, incorporando a integração teoria-prática no seu próprio processo de aprendizagem.

- **Pesquisa como Elemento Educativo**

Nos dias de hoje as cadeias globais de inovação e o ritmo acelerado em que as tecnologias são adotadas no ambiente de trabalho exige uma alteração no conceito de competência profissional. Assim, a capacidade de aprendizado autônomo deve

sobrepôr-se às habilidades operacionais. A formação profissional desejada neste contexto une a competência técnica em seu campo específico à uma visão relacional aberta para as circunstâncias que o cercam, em que o saber seja tratado tanto na sua amplitude quanto na sua complexidade (GRECO, M, 1996).

A velocidade com que ocorrem as mudanças tecnológicas impõe ao ensino de graduação o desafio de buscar formas através das quais a teoria e a prática se encontrem de forma harmoniosa. Assim, toma-se pressuposto que a formação, a prática profissional e a pesquisa, componham a base de uma profissão, devendo interagir constantemente (MULLER, S. 2012). Dessa forma, considera-se que a pesquisa seja um elemento capaz de permitir o repensar da prática profissional (LUDTKE, M. et al, 1995) em qualquer área do conhecimento, incluindo a da Engenharia Elétrica.

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

- **Problematização e Contextualização do Ensino**

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

O alcance de um processo de ensino-aprendizagem problematizado e contextualizado deve ser uma meta de todas as disciplinas do Curso, devendo ser,

obrigatoriamente, alvo de uma ou mais das disciplinas integradoras de conteúdos a serem oferecidas aos alunos. Devido à participação de nossos alunos, muitas vezes já na condição de técnico, no mundo do trabalho, essa tem sido historicamente uma das características mais fortes do curso.

Desde a primeira turma de egressos o ensino de Engenharia Elétrica do IFSul tem conseguido trazer problemas reais, do mundo do trabalho, para serem elaborados e pensados à luz do conhecimento técnico e científico. O número significativo de Projetos Finais de Curso que tiveram aplicação direta em empresas e instituições locais é um claro indicador de que o perfil do aluno desejado é inserido e contextualizado na realidade local, sendo sujeito ativo na transformação do mundo em que está inserido.

- **Integração com o Mundo do Trabalho**

O ensino na Engenharia Elétrica deve ser caracterizado por um estreitamento de laços com o mercado de trabalho, de onde se originam os subsídios necessários para uma contínua atualização de conteúdos, habilidades e competências desenvolvidos e repassados pelo corpo docente do Curso. Salienta-se que o ensino de engenharia desenvolvido não deve ser um mero repassador de conteúdo a partir das exigências do mercado de trabalho.

Pelo contrário, se adota uma postura de vanguarda, propondo soluções que se façam necessárias na sociedade em geral. Ou seja, desenvolvendo novos conceitos e contribuindo para o desenvolvimento sustentado da região na qual o curso se encontra inserido.

A participação ativa do curso e de seus laboratórios nos Arranjos Produtivos Locais bem como a promoção frequente de fóruns com a participação de profissionais, empresas e outras organizações públicas e privadas, faz parte desse processo. Essas ações permitem que o Curso receba demandas sociais, humanas e tecnológicas sempre atualizadas, mantendo-se assim em constante contato com o desenvolvimento da área de Engenharia Elétrica.

Por fim, a coordenação de curso deve propiciar as condições mínimas para o fomento de contínua integração com o mundo do trabalho, trazendo esse contato para dentro do curso em cada uma de suas disciplinas e linhas de atuação.

- **Acompanhamento de Egressos**

Considera-se como elemento importantíssimo no processo de avaliação do Curso a realimentação a ser obtida com, por exemplo, as atividades de estágio

curricular, além dos próprios alunos egressos inseridos no mercado de trabalho. Para isso, além do processo contínuo de acompanhamento de egressos mantido pela instituição, o curso mantém processo próprio de contato com os alunos que se inicia no processo de formatura.

O curso propicia um canal de realimentação e informação para cada turma formada ligado a sua página e a um projeto permanente de oferecimento de um álbum digital de formatura e canais de trocas de informações e oportunidades. A participação nessas iniciativas, que é voluntária, visa mobilizar os alunos, que são incentivados a ver a instituição como sua *alma mater* e a manter com ela comunicação constante.

Além de oferecer aos egressos amplas possibilidades de expansão de *networking* e oportunidade de pesquisa em cooperação, especialização e formação continuada, essas iniciativas têm permitido ao Curso de Engenharia Elétrica e sua coordenação pedagógica um importante canal através do qual buscar elementos de aperfeiçoamento e embasamento de iniciativas futuras.

- **Estímulo à Capacidade de Trabalho Individual**

Apesar do trabalho em equipe constituir-se em um ponto importante a ser explorado, os aspectos relacionados ao trabalho de forma autônoma também devem ser abordados no decorrer do Curso. Esta motivação para o trabalho de forma autônoma poderá culminar, inclusive, em atitudes empreendedoras, tais como aquelas exploradas em empresas juniores. O curso incentiva o desenvolvimento e manutenção de uma empresa júnior, bem como a participação de seus egressos nas incubadoras tecnológicas da região. O estímulo à capacidade de trabalho de forma autônoma deverá ser explorado de forma sistemática através das disciplinas integradoras do Curso, podendo estar relacionado a outras disciplinas por iniciativa docente. Durante essas atividades, por exemplo, a capacidade de determinação de estado da arte e compreensão e pesquisa tanto em periódicos especializados como em dados de patentes é fortemente incentivada. Os trabalhos finais de curso com características inovadoras são incentivados a registro de patente com o auxílio, e subsídio, do Núcleo de Inovação Tecnológica, o qual tem experiência significativa em convênios do tipo. Além disso, se prevê a possibilidade de defesa de projeto com manutenção de sigilo quando o aluno tem interesse em levar o desenvolvimento adiante. Adicionalmente, o estímulo ao empreendedorismo dar-se-á através do oferecimento de disciplinas específicas e da possibilidade de desenvolvimento dos projetos e iniciativas dos alunos em nível de pós-graduação na área de Engenharia 4.0 ligada a coordenação de Engenharia Elétrica.

- **Flexibilidade Curricular**

A Lei de Diretrizes e Bases (Lei 9.394/96), seguindo a proposta de ampliação da autonomia universitária, determinou a flexibilização dos currículos dos cursos de graduação através da superação dos habituais currículos mínimos profissionalizantes. Nesse contexto, surgem as Diretrizes Curriculares Nacionais, que apresentam, entre outros objetivos, o de ajustar as instituições de Ensino Superior às mudanças tecnológicas e científicas e às recentes demandas da sociedade.

A flexibilização curricular envolve a criação de um projeto pedagógico, como o aqui apresentado, baseado na interdisciplinaridade e na indissociabilidade entre Ensino, Pesquisa e Extensão, de acordo com os paradigmas indicados anteriormente. Essa flexibilização da estrutura curricular adotada no presente projeto baseia-se nos seguintes aspectos:

- a) Desenvolvimento de um conjunto de projetos integradores de matérias/conteúdos no decorrer do curso.
- b) Desenvolvimento de atividades complementares.
- c) Oferecimento de uma quantidade expressiva de disciplinas eletivas organizadas em eixos nas quatro áreas principais de aplicação em Engenharia Elétrica.
- d) Possibilidade de agregar novas áreas de aprofundamento, desde que devidamente aprovadas pela Coordenação, ouvido o Colegiado do Curso, visando contemplar alunos que participem de programas de intercâmbio acadêmico com outras universidades nacionais e estrangeiras.
- e) Possibilidade de seguir o aprofundamento do conhecimento em nível de pós-graduação ou formação continuada em cursos oferecidos de forma periódica pela coordenação de forma coordenada com a Engenharia Elétrica.

A fim de servir como elemento facilitador do fluxo de disciplinas a serem tomadas por parte dos acadêmicos, o Curso indicará um conjunto de disciplinas, principalmente as relacionadas aos conteúdos curriculares básicos e profissionalizantes. Os conteúdos curriculares específicos serão atendidos, em sua maioria, por um conjunto de disciplinas eletivas. Tais disciplinas eletivas deverão ser tomadas pelos alunos do curso em função de seu perfil individual, sempre observada a necessária coerência dos assuntos nelas abordados. O acompanhamento das

disciplinas cursadas pelos alunos caberá ao Colegiado do Curso, fortemente embasado pelo seu Programa de Tutoria Acadêmica.

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

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

- **Acolhimento e Nivelamento**

Uma das grandes dificuldades dos cursos de Engenharia é o grande conjunto de disciplinas básicas nas áreas de ciência e matemática, que o aluno deve dominar antes de ter acesso às disciplinas aplicadas, onde, tipicamente, desenvolvem os conhecimentos que lhes habilita entender as disciplinas de aplicação. Isso é particularmente real em um curso com o perfil previsto para o Curso de Engenharia Elétrica do Câmpus Pelotas do IFSul: um curso noturno, em que boa parte da população alvo de alunos já trabalha durante o dia, muitas vezes em área correlata como técnico.

Essa questão em parte é abordada pela proposição das disciplinas do básico de uma forma mais prática e articulada, incluindo laboratórios não apenas nas disciplinas de ciências, mas, também nas disciplinas de matemática e probabilidade. Nestas, o uso de ferramentas de computação e modelagem, bem como de protótipos e dispositivos desenvolvidos nos próprios laboratórios de fabricação ligados ao curso, visa tornar mais palpável e prático os conceitos desenvolvidos.

Já durante a disciplina de Introdução a Engenharia Elétrica o aluno recebe cursos introdutórios para ferramentas de simulação, modelagem e protótipo. Essas

ferramentas, em conjunto com uma política de laboratórios abertos e disponíveis aos alunos fora de aula, buscam tornar o aluno um elemento mais ativo e engajado em seu processo de aprendizado.

Além dessas ações, são oferecidas tanto monitorias nas disciplinas básicas e profissionais, quanto o acesso a projetos de nivelamento em matemática, desenvolvidos em cooperação com a UFPel.

- **Uso de TIC's e Metodologias Ativas**

Desde sua concepção o curso buscou estimular o protagonismo do discente em sua aprendizagem e foi fortemente estruturado sobre uma concepção de engenharia baseada em modelos e no uso intenso de TICs no aprendizado. Pode-se citar como elementos importantes dessa concepção:

- A disponibilidade de grande número de laboratórios de informática, o uso de bancadas de medida e prototipação conectadas em todos os laboratórios e a acessibilidade pelo estudante, através de sua conta institucional individual aos diversos serviços e processos do curso.
- O estímulo ao uso de TICs oferecido pelos laboratórios abertos e pela introdução, já no primeiro semestre de ferramentas computacionais que irão ajudar o aluno a testar e experimentar conceitos em modelagem, simulação e criação de protótipos.

Os conceitos embutidos na concepção das metodologias ativas, como o aprender fazendo e os ciclos rápidos de prototipação e avaliação de soluções são também reforçados no atual projeto do curso. São exemplos disso:

- O aprendizado por problemas, estimulado em especial nas disciplinas de projeto e em toda a linha de Projetos Integradores que acompanha o aluno desde seu ingresso até seu trabalho final de curso.
- A forte ênfase dada à cultura *maker*, representada pela disponibilidade de um laboratório de prototipação com recursos de manufatura aditiva ligado ao curso e a um laboratório de fabricação completo e aberto à comunidade (IF-Maker) no Câmpus.
- O uso de *Design Thinking* entre as metodologias de ensino aplicadas nas disciplinas de Projetos Integradores.
- A disponibilidade de todas as disciplinas em AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem), viabiliza metodologias como a de sala de aula invertida e permite até o uso limitado de ensino híbrido, nas situações em que é necessário.

Embora o curso permaneça totalmente presencial, durante a pandemia, o uso de várias dessas metodologias e ferramentas permitiu a continuidade, mesmo que adaptada, de sua atuação. De fato, essa experiência em muito contribuiu para que o Curso de Engenharia Elétrica hoje seja muito mais capaz de atender alunos em situações em que as atividades domiciliares, ou adaptadas às necessidades específicas, do aluno precisem ser utilizadas.

Embora o curso permaneça presencial, há hoje uma estrutura que permite um maior uso das TICs pelos alunos em seu estudo individual e no seu processo de aprendizagem.

9.2 - Prática profissional

Com a finalidade de garantir o princípio da indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem, o Curso privilegia metodologias ativas, que tomam como objetos de estudo os fatos e fenômenos do contexto educacional da área de atuação técnica, procurando situá-los, ainda, nos espaços profissionais específicos em que os estudantes atuam.

Nesse sentido, a prática profissional figura tanto como propósito formativo, quanto como princípio metodológico, reforçando, ao longo das vivências curriculares, a articulação entre os fundamentos teórico-conceituais e as vivências profissionais.

Em consonância com esses princípios, a prática profissional no Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica traduz-se, no currículo, por meio de atividades de estágio profissional (obrigatório ou não), bem como atividades de pesquisa, extensão e ensino.

A articulação entre teoria e prática ocorre tanto no âmbito dos trabalhos práticos de simulação, laboratório e implementação previstos nas disciplinas, como também nos três Projetos Integradores e no Projeto Final de Curso. O reconhecimento do estado da arte e a identificação de soluções inovadoras são parte integrante da vivência do aluno ao longo do curso.

Como consequência desse incentivo para que o aluno traga problemas da sua realidade, foram gerados diversos projetos finais que se tornaram em solução adotada na prática, em propriedade intelectual ou em pesquisa inovadora. Três elementos que, conforme nossos egressos (seção 3.2.2), são identificados como importante diferencial em seus currículos a fim de garantir maiores oportunidades no mundo do trabalho.

9.2.1 - Estágio profissional supervisionado

Conforme a descrição da Organização Didática e do Regulamento de Estágio do IFSul, o estágio caracteriza-se como atividade integradora do processo de ensino e aprendizagem, constituindo-se como interface entre a vida escolar e a vida profissional dos estudantes.

Nessa perspectiva, transcende o nível do treinamento profissional, constituindo-se como ato acadêmico intencionalmente planejado, tendo como foco a reflexão propositiva e reconstrutiva dos variados saberes profissionais.

A matriz curricular do Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica contempla o estágio obrigatório (Estágio Supervisionado) integrando a carga horária mínima estabelecida para o Curso, tendo em vista a proposta de formação e a natureza das áreas de atuação profissional do egresso, cujas atividades demandam o desenvolvimento do comportamento ético e compromisso profissional, a integração dos conhecimentos de pesquisa, extensão e ensino em benefício da sociedade, de acordo com a realidade local e nacional; o conhecimento, análise e aplicação de novas tecnologias, metodologias, sistematizações e organizações de trabalho.

O Estágio Supervisionado terá duração mínima de 160 horas, podendo ser realizado a partir do sexto ou sétimo semestres (especificamente a partir de dois terços da carga horária em disciplinas estarem concluídos conforme o regulamento – Anexo I)

Cabe ressaltar que não há impedimento para que os alunos possam desenvolver atividades práticas nos períodos iniciais do Curso, desde que em consonância com os conteúdos sendo vistos. O contato direto com o mercado de trabalho é sempre recomendável e proveitoso para os alunos em qualquer momento do Curso.

Entende-se como possível o estágio tanto em empresas no país como no exterior durante período de intercâmbio previsto por convênios de dupla diplomação. O Colegiado do Curso poderá validar as atividades de pesquisa e extensão como estágio obrigatório.

A modalidade operacional do Estágio Supervisionado no Curso encontra-se descrita no Regulamento de Estágio Obrigatório do Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica (Anexo I).

9.2.2 - Estágio não obrigatório

No Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica prevê-se a oferta de estágio não obrigatório, em caráter opcional e acrescido à carga horária obrigatória, assegurando ao estudante a possibilidade de trilhar itinerários formativos particularizados, conforme seus interesses e possibilidades.

A modalidade de realização de estágios não obrigatórios encontra-se normatizada no regulamento de estágio do IFSul.

9.3 - Atividades Complementares

O Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica prevê o aproveitamento de experiências extracurriculares como Atividades Complementares com o objetivo de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Atividades complementares, monitorias, visitas técnicas, cursos e eventos, estudo de linguagens (além das previstas na matriz de eletivas), participação em empresas júnior e de projetos de extensão e ensino são vistas como forma de qualificação acadêmica e profissional dos estudantes.

As Atividades Complementares, como modalidades de enriquecimento da qualificação acadêmica e profissional dos estudantes, objetivam promover a flexibilização curricular, permitindo a articulação entre teoria e prática e estimular a educação continuada dos egressos do Curso, conforme estabelecido na organização didática do IFSul.

Cumprindo com a função de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, as Atividades Complementares devem ser cumpridas pelo estudante desde o seu ingresso no Curso, totalizando a carga horária estabelecida na matriz curricular, em conformidade com o perfil de formação previsto no Projeto Pedagógico de Curso.

A modalidade operacional adotada para a oferta de Atividades Complementares no Curso encontra-se descrita no Regulamento de Atividades Complementares do Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica (Anexo II).

9.4 - Trabalho de Conclusão de Curso

Considerando a natureza da área profissional e a concepção curricular do curso, prevê-se a realização de Trabalho de Conclusão de Curso no formato de monografia como forma de favorecer os seguintes princípios educativos:

- Demonstrar, em uma situação-problema prática de engenharia proposta, a capacidade um trabalho de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso ;
- Aplicar os conceitos e metodologias necessários para diagnosticar, modelar e solucionar um problema de Engenharia Elétrica;
- Demonstrar o domínio das técnicas de investigação necessárias ao reconhecimento do estado da arte e à proposta de inovação em um tema de Engenharia Elétrica, seja isso em nível laboratorial ou industrial;
- Desenvolver a confiança na própria capacidade de geração de soluções tecnológicas através da execução de forma autônoma de um projeto teórico-prático;
- Aperfeiçoar seus conhecimentos profissionais e específicos em uma dada aplicação e área.;
- Desenvolver de forma organizada e concisa em um trabalho acadêmico as competências de organização, estruturação de metodologia, clareza e coerência de redação desenvolvidas.

Para assegurar a consolidação dos referidos princípios, o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) será realizado de acordo com as diretrizes institucionais descritas na Organização Didática, e com organização operacional prevista no Regulamento de Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica (Anexo III).

9.5 - Matriz curricular

MEC/SETEC		INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE						A PARTIR DE 2021/2		
		Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica								
		MATRIZ CURRICULAR Nº						CÂMPUS PELOTAS		
SEMESTRES	I S E M E S T R E	CÓDIGO	DISCIPLINAS	N 1	N 2	N 3	HORA AULA SEMANTAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELÓGIO SEMESTRAL	
		EE.111	Cálculo I	X			6	120	90	
		EE.112	Geometria Analítica	X			4	80	60	
		EE.121	Elementos de Gestão Ambiental	X			2	40	30	
		EE.131	Física I	X			6	120	90	
		EE.141	Química Geral	X			3	60	45	
		EE.122	Segurança e Saúde no Trabalho				2	40	30	
		EE.200	Introdução à Engenharia Elétrica				2	40	30	
			SUBTOTAL				25	500	375	
		SEMESTRES	I I S E M E S T R E	EE.113	Álgebra Linear	X			4	80
EE.114	Cálculo II			X			6	120	90	
EE.115	Estatística e Probabilidades			X			3	60	45	
EE.132	Física II			X			4	80	60	
EE.151	Administração Aplicada à Engenharia			X			2	40	30	
EE.161	Desenho Técnico			X			3	60	45	
EE.162	Programação de Computadores I			X			3	60	45	
	SUBTOTAL						25	500	375	

SEMESTRES	I I S E M E S T R E	EE.116	Cálculo III	X			4	80	60
		EE.117	Equações Diferenciais	X			3	60	45
		EE.133	Física III	X			6	120	90
		EE.163	Programação de Computadores II	X			4	80	60
		EE.171	Metodologia Científica	X			2	40	30
		EE.211	Circuitos Lógicos		X		3	60	45
		EE.221	Redes de Computadores I			X	3	60	45
			SUBTOTAL				25	500	375
	I V S E M E S T R E	EE.134	Mecânica Vetorial	X			5	100	75
		EE.172	Projeto Integrador I			X	1	20	15
		EE.212	Sistemas Digitais		X		3	60	45
		EE.231	Cálculo Avançado	X			5	100	75
		EE.232	Métodos Numéricos		X		4	80	60
		EE.241	Circuitos Elétricos I		X		3	60	45
		EE.251	Teoria Eletromagnética I		X		4	80	60
			SUBTOTAL				25	500	375
	V S E M E S T R E	EE.135	Fenômenos de Transporte	X			4	80	60
		EE.213	Sistemas Microprocessados			X	3	60	45
		EE.234	Sinais e Sistemas Lineares		X		6	120	90
		EE.242	Circuitos Elétricos II		X		5	100	75
		EE.252	Materiais Elétricos e Magnéticos		X		3	60	45
		EE.253	Teoria Eletromagnética II		X		4	80	60
			SUBTOTAL				25	500	375
	V I S E M E S T R E	EE.173	Projeto Integrador II			X	1	20	15
EE.243		Circuitos Elétricos III		X		4	80	60	
EE.311		Ondas Eletromagnéticas			X	4	80	60	
EE.321		Princípios de Comunicação			X	4	80	60	
EE.411		Conversão de Energia		X		6	120	90	
EE.511		Eletrônica I		X		6	120	90	

						25	500	375
V I I S E M E S T R E	EE.421	Sistemas de Energia			X	4	80	60
	EE.521	Eletrônica de Potência I			X	3	60	45
	EE.531	Instrumentação			X	3	60	45
	EE.611	Sistemas de Controle		X		5	100	75
	EE.761	Eletrônica II		X		4	80	60
		Disciplinas Eletivas			X	6	120	90
							25	500
V I I S E M E S T R E	EE.152	Engenharia Econômica	X			2	40	30
	EE.174	Projeto Integrador III			X	1	20	15
	EE.265	Processamento Digital de Sinais			X	3	60	45
	EE.431	Instalações Elétricas Prediais			X	4	80	60
	EE.621	Automação Industrial I			X	3	60	45
		Disciplinas Eletivas			X	7	140	105
							20	400
I X S E M E S T R E		Disciplinas Eletivas			X	20	400	300
						20	400	300
X S E M E S T R E	EE.153	Empreendedorismo	X			2	40	30
	EE.154	Ética e Legislação Profissional	X			2	40	30
		Disciplinas Eletivas			X	15	300	225
							19	380
SUBTOTAL GERAL						234	4680	3510
CARGA HORÁRIA DAS DISCIPLINAS OBRIG. – A						186	3720	2790
CARGA HORÁRIA DE DISCIPLINAS ELETIVAS – B						48	960	720

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - C						180
ATIVIDADES COMPLEMENTARES (COMPUTADAS NA CARGA MÍNIMA DO CURSO) – D						160
ESTÁGIO CURRICULAR – E						160
CARGA HORÁRIA TOTAL (A+B+C+D+E)						4010
CARGA HORÁRIA DE DISCIPLINAS OPTATIVAS - F				2	40	30

(N1) Conteúdos básicos. (N2) Conteúdos profissionais. (N3) Conteúdos específicos.

9.6 - Matriz de disciplinas eletivas

MATRIZ DE DISCIPLINAS ELETIVAS ATUAIS								
Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica							CÂMPUS PELOTAS	
CÓDIGO	DISCIPLINA	E L E T R Ô N I C A	T E L E C O M U N I C A Ç Õ E S	C O N T R O L E E A U T O M A Ç Ã O	S I S T E M A S D E E N E R G I A	HORA AULA SEMANAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELÓGIO SEMESTRAL
EE.461	Análise de Sistemas de Energia A				X	5	100	75
EE.462	Análise de Sistemas de Energia B				X	5	100	75
EE.283	Aprendizado de Máquina	X	X	X		4	80	60
EE.541	Arquitetura de Computadores	X				3	60	45
EE.661	Automação Agroindustrial			X		3	60	45
EE.662	Automação Eletropneumática e Eletro-Hidráulica			X		4	80	60
EE.622	Automação Industrial II			X		3	60	45
EE.663	Automação Predial			X		3	60	45
EE.368	Circuitos e Dispositivos de Micro-ondas		X			4	80	60
EE.371	Codificação e Compressão de Dados		X			4	80	60
EE.262	Computação Gráfica			X		3	60	45
EE.372	Comunicações Digitais		X			3	60	45
EE.363	Comunicações Ópticas		X			4	80	60
EE.673	Controle Adaptativo			X		3	60	45
EE.674	Controle de Robôs			X		3	60	45
EE.675	Controle Multivariável			X		3	60	45
EE.671	Controle Não Linear			X		4	80	60
EE.373	Criptografia e Segurança de Dados		X			3	60	45

EE.471	Dinâmica de Máquinas Elétricas				X	3	60	45
EE.463	Distribuição de Energia				X	4	80	60
EE.365	Eletromagnetismo Computacional		X			3	60	45
EE.513	Eletrônica de Alta Frequência	X	X			5	100	75
EE.522	Eletrônica de Potência II	X			X	3	60	45
EE.271	Filtros	X				3	60	45
EE.46A	Geração de Energia				X	5	100	75
EE.681	Gerência da Produção			X		3	60	45
EE.483	Gestão de Ativos Industriais				X	3	60	45
EE.682	Informática Aplicada			X	X	3	60	45
EE.481	Instalações Elétricas Industriais				X	4	80	60
EE.533	Instrumentação Industrial	X		X	X	4	80	60
EE.532	Instrumentação Biomédica	X				4	80	60
EE.684	Introdução à Indústria 4.0			X		3	60	45
EE.676	Introdução à Robótica Industrial			X		3	60	45
EE.475	Laboratório de Conversão de Energia				X	2	40	30
EE.472	Máquinas Elétricas e Acionamentos I				X	5	100	75
EE.473	Máquinas Elétricas e Acionamentos II				X	4	80	60
EE.547	Microeletrônica	X				4	80	60
EE.264	Processamento de Imagens Digitais	X	X	X		3	60	45
EE.267	Processamento de Sinais Biomédicos	X	X			4	80	60
EE.361	Projeto de Antenas		X			3	60	45
EE.677	Projeto de Controladores			X		3	60	45
EE.474	Projeto de Máquinas Elétricas				X	3	60	45
EE.514	Projeto Eletrônico	X				3	60	45
EE.466	Proteção de Sistemas de Potência				X	3	60	45
EE.546	Prototipação e Teste de Sistemas Híbridos	X				3	60	45
EE.469	Qualidade e Gerenciamento de Energia Elétrica				X	4	80	60
EE.383	Redes de Computadores II	X	X	X		3	60	45
EE.281	Redes Neurais e Sistemas Fuzzy			X		3	60	45
EE.548	Sistemas Embarcados	X				4	80	60

EE.683	Sistemas Integrados de Manufatura			X		4	80	60
EE.386	Telefonia Móvel	X				4	80	60
EE.46B	Transmissão de Energia				X	4	80	60
EE.468	Transitórios Eletromagnéticos				X	3	60	45
EE.054	Língua Inglesa I	X	X	X	X	2	40	30
EE.056	Língua Inglesa II	X	X	X	X	2	40	30
EE.056	Língua Inglesa III	X	X	X	X	2	40	30

MATRIZ DE DISCIPLINAS ELETIVAS EM PROCESSO DE EXTINÇÃO					
Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica				CÂMPUS	
				NOME	
CÓDIGO	DISCIPLINA	HORA AULA SEMANAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELÓGIO SEMESTRAL	
EE.261	Análise de Processos Estocásticos	3	60	45	
EE.381	Comunicações Móveis	4	80	60	
EE.362	Circuitos de Micro-ondas	4	80	60	
EE.364	Dispositivos de Micro-ondas	3	60	45	
EE.471	Dinâmica de Máquinas Elétricas	3	60	45	
EE.512	Eletrônica Avançada	4	80	60	
EE.542	Física de Semicondutores	3	60	45	
EE.464	Geração de Energia Elétrica A	3	60	45	
EE.465	Geração de Energia Elétrica B	3	60	45	
EE.263	Introdução à Visão Computacional	3	60	45	
EE.543	Microeletrônica Analógica	3	60	45	
EE.544	Microeletrônica Digital	3	60	45	
EE.366	Ondas Guiadas	3	60	45	
EE.545	Prototipação e Teste de Sistemas Digitais	3	60	45	
EE.382	Rádio e TV Digital	3	60	45	

EE.266	Recuperação de Informações Visuais	3	60	45
EE.384	Redes de Faixa Larga	3	60	45
EE.282	Sistemas Conexionistas	3	60	45
EE.331	Sistemas de Comunicação de Dados	4	80	60
EE.467	Subestações	3	60	45
EE.482	Técnicas de Alta Tensão	3	60	45
EE.385	Telefonia Digital	4	80	60

9.7 - Matriz de disciplinas optativas

MATRIZ DE DISCIPLINAS OPTATIVAS				
Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica			CÂMPUS PELOTAS	
CÓDIGO	DISCIPLINA	HORA AULA SEMANAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELÓGIO SEMESTRAL
LIBRAS.002	Linguagem Brasileira de Sinais - LIBRAS	2	40	30

9.8 - Matriz de pré-requisitos

MEC/SETEC INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE				A PARTIR DE 2021/2		
Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica			CÂMPUS PELOTAS			
MATRIZ DE PRÉ-REQUISITOS						
S E M E S T R E S	I I S E M E S T R E	CÓDIGO	DISCIPLINAS	CÓDIGO	DISCIPLINAS	
		EE.113	Álgebra Linear	EE.112	Geometria Analítica	
		EE.114	Cálculo II	EE.111 EE.112	Cálculo I e Geometria Analítica	
EE.115	Estatística e Probabilidades	EE.111	Cálculo I			

	EE.132	Física II	EE.111 EE.131	Cálculo I e Física I
	EE.151	Administração Aplicada à Engenharia		
	EE.161	Desenho Técnico		
	EE.162	Programação de Computadores I		
I I S E M E S T R E	EE.116	Cálculo III	EE.114	Cálculo II
	EE.117	Equações Diferenciais	EE.114 EE.113	Cálculo II e Álgebra Linear
	EE.133	Física III	EE.114 EE.132	Cálculo II e Física II
	EE.162	Programação de Computadores II	EE.162	Programação de Computadores I
	EE.171	Metodologia Científica		
	EE.211	Circuitos Lógicos	EE.162	Programação de Computadores I 15 créditos aprovados
	EE.221	Redes de Computadores I		25 créditos aprovados
I V S E M E S T R E	EE.134	Mecânica Vetorial	EE.113 EE.114 EE.131	Álgebra Linear, Cálculo II, Física I
	EE.172	Projeto Integrador I	EE.171	Metodologia Científica e 45 créditos aprovados
	EE.212	Sistemas Digitais	EE.211	Circuitos Lógicos
	EE.231	Cálculo Avançado	EE.117	Equações Diferenciais
	EE.232	Métodos Numéricos	EE.113 EE.117 EE.162	Álgebra Linear, Equações Diferenciais, Programação de Computadores I
	EE.241	Circuitos Elétricos I	EE.133	Física III
	EE.251	Teoria Eletromagnética I	EE.116 EE.133	Cálculo III e Física III
V S E M E	EE.135	Fenômenos de Transporte	EE.117 EE.132	Equações Diferenciais e Física II

S T R E	EE.213	Sistemas Microprocessados	EE.212	Sistemas Digitais
	EE.234	Sinais e Sistemas Lineares	EE.231	Cálculo Avançado
	EE.242	Circuitos Elétricos II	EE.241	Circuitos Elétricos I
	EE.252	Materiais Elétricos e Magnéticos	EE.133	Física III
	EE.253	Teoria Eletromagnética II	EE.251	Teoria Eletromagnética I
V I S E M E S T R E	EE.173	Projeto Integrador II	EE.172	Projeto Integrador I e 100 créditos aprovados
	EE.243	Circuitos Elétricos III	EE.242 EE.234	Circuitos II e Sinais e Sistemas Lineares
	EE.311	Ondas Eletromagnéticas	EE.117 EE.251	Equações Diferenciais e Teoria Eletromagnética II
	EE.321	Princípios de Comunicação	EE.162 EE.234	Programação de Computadores I, Sinais e Sistemas Lineares
	EE.411	Conversão de Energia	EE.242 EE.253	Circuitos Elétricos II e Teoria Eletromagnética II
	EE.511	Eletrônica I	EE.242 EE.252	Circuitos Elétricos II e Materiais Elétricos e Magnéticos
V I S E M E S T R E	EE.421	Sistemas de Energia	EE.411 EE.135	Conversão de Energia e Fenômenos de Transporte
	EE.521	Eletrônica de Potência I	EE.511	Eletrônica I
	EE.531	Instrumentação	EE.511 EE.115	Eletrônica I e Estatística e Probabilidades
	EE.611	Sistemas de Controle	EE.511 EE.234	Eletrônica I e Sinais e Sistemas Lineares
	EE.761	Eletrônica II	EE.243 EE.511 EE.234	Circuitos Elétricos III, Eletrônica I e Sinais e Sistemas Lineares
	EE.152	Engenharia Econômica		
	EE.175	Projeto Integrador III	EE.173	Projeto Integrador II e 125 créditos aprovados

V I I S E M E S T R E	EE.265	Processamento Digital de Sinais	EE.321 EE.163	Princípios de Comunicação e Programação de Computadores II
	EE.431	Instalações Elétricas Prediais	EE.242 EE.161	Circuitos Elétricos II e Desenho Técnico
	EE.621	Automação Industrial I	EE.531 EE.162	Instrumentação e Programação de Computadores I
X S E M E S T R E	EE.180	Estágio Supervisionado		195 créditos aprovados
	EE.153	Empreendedorismo		
	EE.154	Ética e Legislação Profissional		
E L E T R O I N D U S T R I A L	EE.461	Análise de Sistemas de Energia A	EE.115 EE.232 EE.421	Estatística e Probabilidades, Métodos Numéricos e Sistemas de Energia
	EE.462	Análise de Sistemas de Energia B	EE.232 EE.421 EE.471 EE.611	Métodos Numéricos, Sistemas de Energia, Dinâmica de Máquinas Elétricas e Sistemas de Controle
	EE.283	Aprendizado de Máquina	EE.321	Princípios de Comunicação
	EE.541	Arquitetura de Computadores	EE.213	Sistemas Microprocessados
	EE.661	Automação Agroindustrial	EE.621	Automação Industrial I
	EE.662	Automação Eletropneumática e Eletro-Hidráulica	EE.135 EE.611 EE.621	Fenômenos de Transporte, Sistemas de Controle e Automação Industrial I
	EE.663	Automação Predial	EE.621	Automação Industrial I
	EE.622	Automação Industrial II	EE.221 EE.163	Redes de Computadores I, Programação de Computadores II
	EE.368	Circuitos e Dispositivos de Micro-ondas	EE.243 EE.311	Circuitos Elétricos III, Ondas Eletromagnéticas
	EE.371	Codificação e Compressão	EE.321	Princípios de Comunicação
EE.262	Computação Gráfica	EE.162	Programação de Computadores I	

EE.363	Comunicações Ópticas	EE.311	Ondas Eletromagnéticas
EE.372	Comunicações Digitais	EE.321	Princípios de Comunicação
EE.673	Controle Adaptativo	EE.611	Sistemas de Controle
EE.674	Controle de Robôs	EE.611 EE.676	Sistemas de Controle, Introdução a Robótica Industrial
EE.675	Controle Multivariável	EE.611	Sistemas de Controle
EE.671	Controle Não Linear	EE.611	Sistemas de Controle
EE.373	Criptografia e Segurança de Dados	EE.163	Programação de Computadores I
EE.471	Dinâmica de Máquinas Elétricas	EE.411	Conversão de Energia
EE.463	Distribuição de Energia	EE.421	Sistemas de Energia
EE.365	Eletromagnetismo Computacional	EE.232 EE.253 EE.311	Métodos Numéricos e Ondas Eletromagnéticas
EE.513	Eletrônica de Alta Frequência	EE.311 EE.761	Ondas Eletromagnéticas e Eletrônica II
EE.522	Eletrônica de Potência II	EE.521	Eletrônica de Potência I
EE.271	Filtros	EE.234 EE.243	Sinais e Sistemas Lineares e Circuitos III
EE.46A	Geração de Energia	EE.421 EE.152	Sistemas de Energia e Engenharia Econômica
EE.681	Gerência da Produção		s/ pré-requisitos
EE.483	Gestão de Ativos Industriais	EE.115	Estatística e Probabilidades e 150 créditos aprovados
EE.684	Introdução à Indústria 4.0	EE.531 EE.213 EE.221	Instrumentação, Sistemas Microprocessados e Redes de Computadores I
EE.682	Informática Aplicada	EE.163 EE.213	Programação de Computadores II e Sistemas Microprocessados
EE.481	Instalações Elétricas Industriais	EE.431	Instalações Elétricas Prediais
EE.532	Instrumentação Biomédica	EE.531	Instrumentação
EE.533	Instrumentação Industrial	EE.531	Instrumentação
EE.676	Introdução à Robótica Industrial	EE.134 EE.163	Mecânica Vetorial e Programação de Computadores II

	EE.475	Laboratório de Conversão de Energia	EE.411	Conversão de Energia
	EE.267	Processamento de Sinais Biomédicos	EE.265	Processamento Digital de Sinais
	EE.054	Língua Inglesa I		
	EE.472	Máquinas Elétricas e Acionamentos I	EE.411 EE.611	Sistemas de Controle e Conversão de Energia
	EE.473	Máquinas Elétricas e Acionamentos II	EE.411 EE.611	Sistemas de Controle e Conversão de Energia
	EE.547	Microeletrônica	EE.761	Eletrônica II
	EE.264	Processamento de Imagens Digitais	EE.163 EE.234	Programação de Computadores II e Sinais e Sistemas Lineares
	EE.361	Projeto de Antenas	EE.311	Ondas Eletromagnéticas
	EE.677	Projeto de Controladores	EE.531 EE.611	Instrumentação e Sistemas de Controle
	EE.474	Projeto de Máquinas Elétricas	EE.411	Conversão de Energia
	EE.514	Projeto Eletrônico	EE.511 EE.213	Eletrônica I e Sistemas Microprocessados
	EE.466	Proteção de Sistemas de Potência	EE.421	Sistemas de Energia
	EE.546	Prototipação e Teste de Sistemas Híbridos	EE.212 EE.761	Sistemas Digitais e Eletrônica II
	EE.469	Qualidade e Gerenciamento de Energia Elétrica	EE.421	Sistemas de Energia
	EE.383	Redes de Computadores II	EE.211 EE.163	Redes de Computadores I, Programação de Computadores II
	EE.281	Redes Neurais e Sistemas Fuzzy	EE.162	Programação de Computadores I
	EE.548	Sistemas Embarcados	EE.162 EE.213	Programação II e Sistemas Microprocessados
	EE.683	Sistemas Integrados de Manufatura	EE.621 EE.681	Automação Industrial I e Gerência da Produção
	EE.386	Telefonia Móvel	EE.321	Princípios de Comunicação
	EE.468	Transitórios Eletromagnéticos	EE.243	Circuitos Elétricos III e Sistemas de Energia
	EE.46B	Transmissão de Energia	EE.421	Sistemas de Energia
O P	EE.055	Língua Inglesa II	EE.054	Língua Inglesa I

T A T I V A S	EE.056	Língua Inglesa III	EE.055	Língua Inglesa II
	Libras.002	Linguagem Brasileira de Sinais - LIBRAS		

9.9 - Matriz de disciplinas equivalentes*

MATRIZ DE EQUIVALÊNCIA / SUBSTITUIÇÃO								
CÂMPUS NOME								
Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica				→ ← ↔	Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica			
Matriz N°/Vigência					Matriz N°/Vigência			
Disciplina	Código	Período Letivo	CH		CH	Período Letivo	Código	Disciplina
Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica A	EE.204		4	→	4		EE.283	Aprendizado de Máquina
Circuitos de Micro-ondas	EE.362		4	→	4		EE.368	Circuitos e Dispositivos de Microondas
Dispositivos de Micro-ondas	EE.364		3	→				
Codificação e Compressão de Dados	EE.371		3	→	4		EE.371	Codificação e Compressão
Métodos Matemáticos em Eletromagnetismo	EE.365		3	↔	3		EE.365	Eletromagnetismo Computacional
Geração de Energia Elétrica A	EE.464		3	→				
Geração de Energia Elétrica B	EE.465		3	→	5		EE.46A	Geração de Energia
Técnicas de Manutenção	EE.482		3	↔	3		EE.482	Gestão de Ativos Industriais
Tópicos Especiais em Informática Industrial A	EE.613		3	↔	3		EE.684	Introdução à Indústria 4.0
Tópicos Especiais em Informática Industrial B	EE.618		3	↔	3		EE.684	Introdução à Indústria 4.0
Telefonia Digital	EE.385		4	→	4		EE.386	Telefonia Móvel
Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica A	EE.202		2	→	2		EE.475	Laboratório de Conversão de Energia
Tópicos Especiais em Eletrônica A	EE.505		5	→	4		EE.267	Laboratório de Sinais Biomédicos
Tópicos Especiais em Telecomunicações A	EE.304		4	↔	4		EE.267	Laboratório de Sinais Biomédicos
Acionamento de Máquinas Elétricas A	EE.472		4	→	5		EE.472	Máquinas Elétricas e Acionamentos I
Acionamento de Máquinas Elétricas B	EE.473		4	↔	4		EE.473	Máquinas Elétricas e Acionamentos II
Microeletrônica Analógica	EE.543		3	→				
Microeletrônica Digital	EE.544		3	→	4		EE.547	Microeletrônica
Antenas	EE.361		3	↔	3		EE.361	Projeto de Antenas
Tópicos Especiais em Eletrônica	EE.509		4	→	3		EE.514	Projeto Eletrônico
Tópicos Especiais em Eletrônica	EE.504		3	↔	3		EE.514	Projeto Eletrônico

Proteção de Sistemas Elétricos	EE.466		3	↔	3		EE.466	Proteção de Sistemas de Potência
Tópicos Especiais em Eletrônica B	EE.510		5	→	4		EE.548	Sistemas Embarcados
Tópicos Especiais em Telecomunicações A	EE.303		3	→	4		EE.548	Sistemas Embarcados
Tópicos Especiais em Eletrotécnica	EE.402		3	→	4		EE.46B	Transmissão de Energia

* Devido ao SUAP não ter mantido os códigos da matriz na migração, pode-se retomar esses códigos na nova matriz. O curso fica à disposição para auxiliar no processo de migração se necessário.

9.10 - Disciplinas, ementas, conteúdos e bibliografia

Disponíveis em <http://intranet.ifsul.edu.br/catalogo/curso/78>

9.11 - Flexibilidade curricular

O Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica implementa o princípio da flexibilização preconizado na legislação educacional, concebendo o currículo como uma trama de experiências formativas internas e extra institucionais que compõem itinerários diversificados e particularizados de formação. Dentro da própria matriz do Curso, o estudante tem diversas opções de disciplinas eletivas que lhes possibilitam construir seu próprio itinerário formativo dentro das quatro áreas de formação que o curso está organizado: Sistemas de Energia, Telecomunicações, Eletrônica e Controle e Automação. A figura 1 apresenta graficamente a estrutura geral do curso em seus dez semestres.

Nesta perspectiva, são previstas também experiências de aprendizagem que transcendem os trajetos curriculares previstos na matriz curricular. A exemplo disso, estimula-se o envolvimento do estudante em programas de extensão, na organização de eventos, em atividades de iniciação à pesquisa, em estágios não obrigatórios ou tutorias acadêmicas, dentre outras atividades especificamente promovidas ou articuladas pelo Curso.

Seja através de Atividades Complementares ou de Pesquisa e Extensão o aluno tem é estimulado a buscar e se engajar em cursos de línguas estrangeiras; organização de eventos; programas de iniciação científica, tecnológica e ao empreendedorismo; atividades de criação livre (*makerspace*); cursos e palestras remotas; núcleos culturais e de políticas identitárias; mostras artísticas, técnicas e culturais; congressos e seminários, entre outras iniciativas. Em muitos casos, além do incentivo a essas ações que é dado pela própria composição do projeto pedagógico, o curso tem papel ativo na criação e oferecimento dessas oportunidades buscando estimular um ambiente rico de aprendizado e troca de experiências.

Através dessas atividades o curso visa constantemente promover o envolvimento dos discentes com as questões contemporâneas que anseiam pela problematização escolar. O engajamento do estudante com sua comunidade é estimulado em projetos de extensão que vêm sendo realizados com bastante êxito: os convênios para o desenvolvimento de projetos de instalações para comunidades carentes em convênios com prefeituras da região, as ações de prototipação de equipamentos emergenciais para o sistema de saúde no combate a pandemia, são

exemplos recentes de um curso que busca dialogar e estar imerso em sua comunidade. Essas experiências, desse modo, vão além do currículo na qualificação da formação cultural e técnico-científica do estudante.

Para além dessas diversas estratégias de flexibilização, também a articulação permanente entre teoria e prática e entre diferentes campos do saber no âmbito das metodologias educacionais, constitui importante modalidade de flexibilização curricular, uma vez que incorpora ao programa curricular previamente delimitado a dimensão do inusitado, típica dos contextos científicos, culturais e profissionais em permanente mudança.

ORGANIZAÇÃO DA MATRIZ DE ENGENHARIA ELÉTRICA. VERSÃO VIGENTE EM MARÇO DE 2022

Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10
Cálculo I 6	Cálculo II 6	Cálculo III 4	Calc Avançado 5	Fenom. Transp. 4	Princ Comunic 4	Sist Controle 5	Autom Indust I 3		Empreended 2
Física I 6	Física II 4	Física III 6	Mec Vetorial 5	Sinais, Sist Lin 6	Conv Energia 6	Sist Energia 4	Inst Eletr Pred 4		Ética Legisl Prof 2
Geom Analítica 4	Álgebra Linear 4	Eqs Diferenciais 3	Met. Numéricos 4	Circ Elétricos II 5	Circ Elétricos III 4	Instrumentação 3	Proj Integr III 1		
Química Geral 3	Estat Probabilid 3	Met. Científica 2	Cir. Elétricos I 3	Sist Microproc 3	Eletônica I 6	Eletônica Pot I 3	Eng Eco nômica 2		
Elem Gest Amb 2	Administ Aplic 2	Redes Comput 3	Teor Eletrom I 4	Teor Eletrom II 4	Ondas Eletrom 4	Eletrônica II 4	Proc. Dig. Sinais 3		
Seg Saúde Trab 2	Prog Comput I 3	Prog Comput II 4	Sist Digitais 3	Mater Eletr Mag 3	Proj Integr II 1				
Intr Eng Elétrica 2	Desenho Técnico 3	Circ. Lógicos 3	Proj Integr I 1	Planeje o estágio supervisionado ao entrar no ciclo profissional, busque se informar a respeito					
							PFC no último ano, procure orientação antes		
25 OBR	25 OBR	25 OBR	25 OBR	25 OBR	25 OBR	19 OBR	13 OBR	0 OBR	4 OBR
CICLO BÁSICO DE FORMAÇÃO	PROFISSIONAIS E ESPECÍFICAS CURSADAS DE FORMA OBRIGATÓRIA		ESPAÇO PARA CURSAR OS CRÉDITOS NECESSÁRIOS EM ELETIVAS						

9.12 - Política de formação integral do estudante

A estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica busca a formação do aluno não só como profissional, mas também, como cidadão e indivíduo engajado ativamente em sua comunidade. A capacidade de pensar e atuar sobre o mundo, melhorando as condições da sociedade em que se encontra inserido é um dos pilares que se busca na formação de nossos egressos.

Dessa forma, busca-se em cada disciplina o desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato e da capacidade de escrita e expressão. A contextualização do conhecimento técnico desenvolvido e sua aplicação nas soluções de problemas regionais são enfatizados em cada uma das disciplinas de Projetos Integradores e em disciplinas profissionais e específicas que lidam com as implicações éticas, normativas e sociais do desenvolvimento da tecnologia como Introdução a Engenharia Elétrica, Ética e Legislação Profissional e Indústria 4.0.

O aprendizado prático proveniente do trabalho em equipe e das habilidades interpessoais e de gestão não são apenas vistos em disciplinas específicas de administração e metodologia, como também são executadas ao longo de todo o curso nos Projetos Integradores e nas diversas disciplinas que incluem os mesmos. Essa mesma abordagem é utilizada no uso da infraestrutura de prototipação para estimular a cooperação entre alunos nas diversas atividades de ensino, pesquisa, empreendedorismo e extensão.

Busca-se, desse modo, a formação completa do indivíduo, preparando-o para a vida como um cidadão autônomo e crítico, capaz de atuar de forma ética, criativa e solidária na sociedade em que está inserido.

9.13 - Políticas de apoio ao estudante

O IFSul possui diferentes políticas que contribuem para a formação dos estudantes, proporcionando-lhes condições favoráveis à integração na vida universitária.

Estas políticas são implementadas através de diferentes programas e projetos, quais sejam:

- Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES);
- Projetos de apoio à participação em eventos;
- Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE);

- Programa Nacional do Livro Didático (PNLD);
- Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE);
- Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID);
- Programa Bolsa Permanência;
- Programa de Tutoria Acadêmica;
- Programa de Intercâmbio e Mobilidade Estudantil;
- Projetos de Ensino, Pesquisa e Extensão;
- Programa de Monitoria.

Os projetos e programas citados fornecem aos estudantes diferentes benefícios, destacando-se aos auxílios alimentação, auxílio moradia, auxílio transporte urbano e intermunicipal. Além disso, o câmpus disponibiliza profissionais de diversas áreas, como assistentes sociais, psicólogos, pedagogos e auxílio psicopedagógico. Há também atendimento médico e odontológico com consultórios dentro da instituição.

Tendo em vista o disposto no Art. 10 da Lei 9795/96, bem como no teor do Decreto nº 4281/2002 e da Resolução CNE/CP 2/2012, a promoção e consolidação de políticas educativas, que privilegiem o desenvolvimento da consciência ambiental. Nessa perspectiva, o curso de Graduação em Engenharia Elétrica no exercício de sua gestão educativa, aposta em enfoques curriculares e metodologias que assegurem a vivência plena dos princípios que alicerçam a cultura do cuidado ambiental, tendo em vista não somente a preservação do meio físico, mas também o cultivo de relações sociais sustentáveis, alicerçadas nas noções de alteridade e solidariedade, tal como evidencia explicitamente uma das finalidades educativas anunciadas no seu Projeto Pedagógico Institucional:

São também atendidos dentro do escopo da formação mais ampla, humanística e social que se pretende para os egressos do curso, os conteúdos de: a) Educação das Relações Étnico-Raciais e o Ensino de História e Cultura Afro-brasileira e Africana, em atendimento à Resolução CNE/CP nº 1/2004; b) História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena, em atendimento à Lei nº 11.645/2008; e c) a temática Direitos Humanos, em conformidade com a Resolução CNE/CP nº 1/2012. Esses temas são tratados de forma transversal nas ações integradoras e de extensão realizadas ao longo da matriz e, também, como conteúdos básicos nas diversas disciplinas ligadas a ética, legislação e sociedade.

Do ponto de vista da indicativos da Política de Inclusão e Acessibilidade, conforme versa a Resolução nº 51/2016, o câmpus conta com um o Núcleo de Apoio

às Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE) que auxilia e guia todo o processo de recepção e adaptação dos alunos a suas necessidades. O câmpus conta com infraestrutura de acessibilidade como uma equipe permanente de intérpretes de LIBRAS, apoio psicopedagógico para as ações de adaptação curricular e infraestrutura adaptada com faixas tácteis, elevadores e outras instalações para acessibilidade que se fazem necessárias.

Juntamente com uma ampla política de acesso e ações afirmativas executada pelo IFSul, o Câmpus Pelotas, e mantém e incentiva, núcleos de Gênero e Diversidade (NUGED) e de Estudos e Pesquisas Afro-brasileiros e Indígenas (NEABI), além do já mencionado NAPNE. Estes núcleos contam com um espaço próprio, como um ambiente seguro em que os alunos têm todo o apoio para compartilhar suas vivências e receber apoio em quaisquer dificuldades.

Durante o processo de adaptação a pandemia foram implantados programas de apoio para a aquisição de computadores a todos os alunos ingressantes que já atenderam mais de mil alunos.

No âmbito do Curso são também adotadas as seguintes iniciativas:

- Aulas de reforço e nivelamento de acordo com a demanda em diversas disciplinas;
- Articulação com instituições parceiras na oferta de programa de reforço em disciplinas básicas de matemática;
- Orientação acadêmica a partir do primeiro semestre, em Introdução a Engenharia Elétrica e, ao longo de todo o curso através do programa de tutoria com o objetivo de integrar o aluno ao curso e ajudá-lo a adaptar seu percurso formativo a suas aspirações acadêmicas e necessidade individuais;
- Realização de atividades extracurriculares que envolvam as áreas de ensino, pesquisa e extensão;
- Oferta anual de projetos de ensino e palestras sobre temas relevantes para a profissão, tanto na forma presencial, como remota.

Cabe citar também que, hoje o curso de Engenharia Elétrica apresenta todos seus processos acadêmicos adaptados a ferramentas eletrônicas online. Com isso, hoje é possível atender de forma muito melhor aos alunos com dificuldades para fazer trâmite presencial de encaminhamentos burocráticos no câmpus. De mesmo modo,

todas as disciplinas obrigatórias e boa parte das específicas tem hoje materiais disponíveis em AVA (Ambiente Virtual de Aprendizado) permitindo que atenda melhor aos alunos que estão excepcionalmente realizando atividades domiciliares.

9.14 - Formas de implementação das políticas de ensino, pesquisa e extensão

O Curso de Engenharia Elétrica colabora com o desenvolvimento das políticas de ensino, pesquisa e extensão do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) em diversas dimensões. Desde sua concepção, o curso apresenta uma oferta de vagas noturna, atendendo uma população trabalhadora que tem maiores dificuldades no acesso ao ensino superior. Isso colabora com a política do PDI institucional de utilizar ofertas noturnas como forma de reduzir as desigualdades no acesso ao ensino de qualidade.

As estratégias adotadas para reduzir desigualdades no curso, têm sido bem-sucedidas e, como consequência, a idade média dos alunos do curso é mais alta (terços têm idade de vinte e cinco anos ou mais). Muitos dos ingressantes trabalham e outros tantos são arrimo de família (~56% e ~22% da mais recente turma de ingressantes, respectivamente). Do mesmo modo, a maior parte dos alunos matriculados no curso são oriundos de escolas públicas (~82%) sendo que sessenta e dois por cento (62%) são de escolas municipais e estaduais.

A realização de estágios como vínculo entre a formação acadêmica e o desenvolvimento científico-tecnológico, com aplicação direta no mundo do trabalho é citado pelo PDI, dentre as políticas institucionais de ensino e extensão. Procurando facilitar a inserção dos discentes no mundo do trabalho, há uma parceria com a Coordenação de Serviço de Integração Escola-Empresa (COSIE) do Câmpus Pelotas que oferece oportunidades aos discentes.

O curso realiza a divulgação e o encaminhamento das oportunidades de estágios e empregos aos discentes e egressos através de listas específicas. A fim de ampliar o escopo de oportunidades, durante o curso são também realizadas excursões (micro estágios) a fim de conhecer e apresentar empresas e complexos industriais no estado e região.

No aspecto da pesquisa, o curso apresenta hoje três principais grupos de pesquisa em: Aplicações Biomédicas e de Eletrônica; Controle e Robótica e Desenvolvimento de Sistemas de Energia. A esses grupos estão ligados os laboratórios como o LABEE (Laboratório de Aplicação Biomédica e Eletrônica, LDSE (Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas de Energia) e LaCoR (Laboratório de

Controle e Robótica) que desenvolvem pesquisa de forma sistemática e mantém programas de extensão.

Como exemplo da atuação do curso em pesquisa, pode-se citar que o curso é participante fundador do Arranjo Produtivo Local do Complexo Industrial da Saúde (APL-CIS), tendo desenvolvido convênios e pesquisas com várias empresas e instituições locais da área.

Atendendo, ainda, às políticas institucionais de ensino, pesquisa e extensão o curso de Engenharia Elétrica tem estimulado seus alunos a participação em projetos, como bolsista ou voluntário, buscando fortalecer a associação entre os conhecimentos teóricos e práticos, sempre procurando alinhar tais projetos e conhecimentos às necessidades locais, direção que deve ser seguida pelas propostas de Trabalhos de Conclusão de Curso. Como resultado, grande número de Trabalhos de Conclusão de Curso tem sido realizado pelos alunos em cima de temas e problemas trazidos de seus ambientes de trabalho. Vários projetos finais do curso originaram artigos, patentes, estudos de conceito para produtos, e parcerias de P&D de longo prazo com empresas e instituições locais.

A iniciação científica dos alunos tem sido incentivada pelo curso por meio da participação em eventos científicos locais, regionais, nacionais e internacionais com a publicação e apresentação de trabalhos. Além disso, os alunos são estimulados a participar da Mostra de Produção, organizada pelo IFSul, bem como de eventos de empreendedorismo e cultura *maker*.

O curso de Engenharia Elétrica tem participado e estimulado a participação de eventos, regionais e internacionais promovendo o ensino, a pesquisa e a extensão, nas seguintes atividades:

- Mostra de cursos;
- Mostra de produção em educação, ciência e tecnologia;
- Mostra de robótica educacional (MOSTRAROB);
- MedHack, *hackathon* de soluções inovadoras em medicina 4.0;
- Desafio Sebrae de Inovação;
- LAPASSION (Latin-America Practices and Soft Skills for an Innovation Oriented Network)
- Representação institucional e científica na feira nacional do doce de Pelotas (FENADOCE);
- Ciclos de palestras que promovem tópicos de Engenharia Elétrica e cultura empreendedora.

- Criação e comissionamento do laboratório de fabricação (IF-Maker) e da rede de prototipação do IFSul, Câmpus Pelotas.;
- Entre outras iniciativas...

Muito desse trabalho é focado nas demandas locais e tem gerado também diversas oportunidades de interação com a comunidade local através da extensão. Os laboratórios do curso desenvolvem projetos ou programas de extensão que são ofertados de forma contínua. Pode-se destacar como exemplos de programas de extensão mantidos pelo curso

- As ações de atendimento às demandas de projetos de instalações elétricas de instituições públicas e de ensino de toda a região, promovidas pelo LDSE;
- As ações de atendimento emergencial de peças, equipamentos e material de proteção individual aos hospitais e secretarias de saúde da região durante a pandemia (AçãoCOVID) encabeçadas pelo LABEE;
- A participação do curso no projeto e comissionamento do primeiro laboratório de fabricação aberto à toda comunidade externa (IF-Maker).

Em todos esses casos, os alunos são incentivados a participar, colaborando com a integração da instituição com a comunidade.

A participação ativa do curso na criação de incubadoras tecnológicas e no desenvolvimento do ecossistema de inovação da região vem sendo realizada desde a concepção do Curso. Como resultado, o curso já desenvolveu parcerias com a maior parte das empresas de tecnologia em automação, energia, biomédica e eletromecânica da região. De fato, além de egressos do curso estarem hoje atuando na maior parte dessas empresas locais (como LIFEMED, Companytec, GEBRAS, Contronic,...) há hoje um conjunto de empresas montadas por egressos do curso em vários estágios de incubação e operação.

Dentro da estrutura do câmpus, as atividades de extensão, pesquisa, ensino e intercâmbios são também auxiliadas por uma série de núcleos, tais como:

- Núcleo de Idiomas (NI);
- Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT);
- Núcleo de Empreendedorismo (NADE);
- Núcleo de Economia Solidária (NESOL);

Os alunos são também estimulados a participar dos diversos núcleos e coordenadorias que visam a promoção da diversidade:

- Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Específicas (NAPNE)

- Núcleo de Gênero e Diversidade (NUGED);
- Núcleo de Estudos Afro-brasileiros e Indígenas (NEABI);

Em termos de inclusão, o câmpus conta ainda com uma ampla política de cotas de acesso no ingresso que tem, certamente, colaborado para esse perfil mais amplo dos alunos do curso de Engenharia Elétrica.

Entre as importantes novas iniciativas que devem se concretizar em um futuro próximo estão o laboratório de fabricação aberto do Câmpus (IFMaker), a retomada do processo de Empresa Júnior no Curso de Engenharia Elétrica. Além disso se está operacionalizando as redes de prototipação e *design* que foram estabelecidas no período pandêmico. Acreditamos que ampliação dos programas de extensão em todos os cursos de graduação será um importante catalisador na consolidação desse trabalho.

Busca-se através da participação discente nesses processos, oportunizar ao estudante o desenvolvimento do perfil pretendido para o Curso de Graduação em Engenharia Elétrica.

9.15 - Política de Inclusão e Acessibilidade do Estudante

Entende-se como educação inclusiva a garantia de acesso e permanência do estudante na instituição de ensino, implicando, desta forma, no respeito às diferenças individuais, especificamente, das pessoas com deficiência, diferenças étnicas, de gênero, culturais, socioeconômicas, entre outras.

A Política de Inclusão e Acessibilidade do IFSul, amparada na Resolução nº 51/2016, contempla ações inclusivas voltadas às especificidades dos seguintes grupos sociais:

I - Pessoas com necessidades educacionais específicas: entendidas como todas as necessidades que se originam em função de deficiências, de altas habilidades/superdotação, transtornos globais de desenvolvimento e/ou transtorno do espectro autista, transtornos neurológicos e outros transtornos de aprendizagem, sendo o Núcleo de Apoio às Necessidades Específicas – NAPNE, o articulador dessas ações, juntamente com a equipe multiprofissional do Câmpus.

II – Gênero e diversidade sexual: promoção dos direitos da mulher e de todo um elenco que compõe o universo da diversidade sexual para a eliminação das discriminações que as atingem, bem como à sua plena integração social, política,

econômica e cultural, contemplando em ações transversais, tendo como articulador destas ações o Núcleo de Gênero e Diversidade Sexual – NUGEDS.

III – Diversidade étnica: voltada aos estudos e ações sobre as questões étnicorraciais em apoio ao ensino, pesquisa e extensão, em especial para a área do ensino sobre África, Cultura Negra e História, Literatura e Artes do Negro no Brasil, pautado na Lei nº 10.639/2003, e das questões Indígenas, na Lei nº 11.645/2008, que normatiza a inclusão das temáticas nas diferentes áreas de conhecimento e nas ações pedagógicas. Tendo como articulador dessas ações o Núcleo de Educação Afro-brasileira e Indígena – NEABI.

Para a efetivação da Educação Inclusiva, o Curso de Engenharia Elétrica considera todo o regramento jurídico acerca dos direitos das pessoas com deficiência, instituído na Lei de Diretrizes e Bases – LDB 9394/1996; na Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva/2008; no Decreto nº 5.296/2004, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com Deficiência ou com mobilidade reduzida; na Resolução CNE/CEB nº 2/2001 que Institui as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica; no Decreto nº 5.626/2005, dispondo sobre a Língua Brasileira de Sinais – LIBRAS; no Decreto nº 7.611/2011 que versa sobre a Educação Especial e o Atendimento Educacional Especializado; na Resolução nº 4/2010 que define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica; na Lei nº 12.764/2012 que Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; no parecer CNE/CEB nº 5 de 2019, que trata da Certificação Diferenciada e na Lei nº 13.146/ 2015 que Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência conhecida como o Estatuto da Pessoa com Deficiência.

A partir das referidas referências legais apresentadas, o Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, assegura currículos, métodos e técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender as necessidades individuais dos estudantes. Contempla ainda em sua proposta a possibilidade de flexibilização, adaptação e diferenciação curriculares que considerem o significado prático e instrumental dos conteúdos básicos, das metodologias de ensino e recursos didáticos diferenciados, dos processos de avaliação compreensiva, da Certificação Diferenciada, adequados ao desenvolvimento dos alunos e em consonância com o projeto pedagógico da instituição, respeitada a frequência obrigatória. Bem como, a garantia de acesso, permanência, participação e aprendizagem, por meio de oferta de serviços e de recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e promovam a inclusão plena,

atendendo às características dos estudantes com deficiência, garantindo o pleno acesso ao currículo em condições de igualdade, favorecendo ampliação e diversificação dos tempos e dos espaços curriculares por meio da criatividade e inovação dos profissionais de educação, matriz curricular compreendida com propulsora de movimento, dinamismo curricular e educacional.

Para o planejamento das estratégias educacionais voltadas ao atendimento dos estudantes com deficiência, será observado o que consta na Instrução Normativa nº 3 de 2016, que dispõe sobre os procedimentos relativos ao planejamento de estratégias educacionais a serem dispensadas aos estudantes com deficiência, tendo em vista os princípios estabelecidos na Política de Inclusão e Acessibilidade do IFSul.

11 – PRINCÍPIOS E PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

11.1 - Avaliação da aprendizagem dos estudantes

A avaliação no IFSul é compreendida como processo, numa perspectiva libertadora, tendo como finalidade promover o desenvolvimento pleno do educando e favorecer a aprendizagem. Em sua função formativa, a avaliação transforma-se em exercício crítico de reflexão e de pesquisa em sala de aula, propiciando a análise e compreensão das estratégias de aprendizagem dos estudantes, na busca de tomada de decisões pedagógicas favoráveis à continuidade do processo.

A avaliação, sendo dinâmica e continuada, não deve limitar-se à etapa final de uma determinada prática. Deve, sim, pautar-se pela observação, desenvolvimento e valorização de todas as etapas de aprendizagem, estimulando o progresso do educando em sua trajetória educativa.

A intenção da avaliação é de intervir no processo de ensino e de aprendizagem, com o fim de localizar necessidades dos educandos e comprometer-se com a sua superação, visando ao diagnóstico de potencialidades e limites educativos e a ampliação dos conhecimentos e habilidades dos estudantes.

No âmbito do Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica, a avaliação do desempenho será feita de maneira formal, com a utilização de diversos instrumentos de avaliação, privilegiando atividades como trabalhos, seminários, projetos, atividades práticas laboratoriais, atividades de simulação e modelagem, provas e instrumentos de avaliação síncrona e assíncrona de acordo com as especificidades de cada disciplina. Os semestres constam de uma etapa avaliativa

com nota final única numérica (de 0 a 10, com uma casa decimal) e possibilitam avaliação optativa que substitui essa nota.

O número e os tipos de procedimentos de avaliação, como provas, trabalhos, exercícios, seminários e projetos é especificado no Plano de Aula de cada disciplina, apresentado no início de cada período letivo. Nas disciplinas consideradas (em sua ementa ou programa) como predominantemente de projeto, o processo de avaliação optativa não precisa ser feito com uma prova que substitui a nota do semestre. Ao invés disso é feito de acordo com as especificidades da disciplina e do tipo de projeto que ela desenvolve. Esse processo de avaliação optativa é descrito, caso a caso, nos Planos de Aula das disciplinas em questão.

A sistematização do processo avaliativo ocorre de acordo com a Organização Didática do IFSul, e fundamenta-se nos princípios anunciados do Projeto Pedagógico Institucional.

11.2 - Procedimentos de avaliação do Projeto Pedagógico de Curso

A avaliação do Projeto Pedagógico de Curso é realizada de forma processual, promovida e concretizada no decorrer das decisões e ações curriculares. É caracterizada pelo acompanhamento continuado e permanente do processo curricular, identificando aspectos significativos, impulsionadores e restritivos que merecem aperfeiçoamento no processo educativo do Curso.

O processo de avaliação do Curso é sistematicamente desenvolvido pelo Núcleo Docente Estruturante, em articulação com o Colegiado de Curso, sob a coordenação geral do Coordenador de Curso, conforme demanda avaliativa emergente. Essa avaliação é realizada através de dois instrumentos: a pesquisa de egressos realizada pelo curso e a avaliação de egressos do câmpus.

Para fins de subsidiar a prática da autoavaliação, o Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica levanta dados sobre a realidade curricular por meio de pesquisa própria de egressos totalmente anônima, onde se busca obter um retorno do impacto do curso no mundo do trabalho, bem como uma visão geral dos principais sujeitos de nosso processo formativo. Essa pesquisa é ligada a um projeto de *Yearbook* do curso, que visa manter os alunos engajados e em contato com sua instituição. A primeira realização dessa pesquisa precede a avaliação organizada pelo câmpus, tendo sido muito importante para subsidiar as discussões de colegiado e NDE que levaram a presente atualização de PPC. Mais recentemente, foi instituído um processo sistêmico de avaliação de egressos ligado ao câmpus Pelotas e realizado

pela Diretoria de Pesquisa e Extensão cujos dados, tomados periodicamente passaram a complementar o processo avaliativo do curso.

Além do processo de contato com egressos, o curso mantém estreita relação com os Arranjos Produtivos Locais e busca, durante experiências de convênio, extensão e pesquisa, trazer o retorno das empresas e instituições que recebem nossos egressos a respeito de sua formação. Esse contato é fundamental pois permite que decisões importantes constantes feitas no Plano de Ação recebam um retorno imediato e possam ser avaliadas. Isso foi feito recentemente através de pesquisa por e-mail a fim de avaliar a novas ofertas da coordenadoria, como pós-graduação ou formação continuada, bem como subsidiar o debate sobre a introdução e o desenvolvimento de conteúdos no curso.

O curso já participou de seu quarto ENADE, e o desempenho do curso nele, no CPC e em rankings externos são constantemente levados em consideração. Finalmente, a avaliação de índices de retenção e aprovação em disciplinas, bem como demais estatísticas de fluxo de alunos, como procura, ingressos, desistência e evasão, obtidas a partir de dados do sistema acadêmico, auxiliam no debate pedagógico sobre quaisquer modificações propostas na matriz, programas ou pré-requisitos.

Soma-se a essa avaliação formativa e processual a avaliação interna conduzida pela Comissão Própria de Avaliação, conforme orientações do Ministério da Educação e que é realizada de forma anual pela reitoria através da CPA central e dos núcleos da CPA estabelecidos em cada câmpus.

12 – FUNCIONAMENTO DAS INSTÂNCIAS DE DELIBERAÇÃO E DISCUSSÃO

De acordo com o Estatuto, o Regimento Geral e a Organização Didática do IFSul as discussões e deliberações referentes à consolidação e/ou redimensionamento dos princípios e ações curriculares previstas no Projeto Pedagógico de Curso, em conformidade com o Projeto Pedagógico Institucional, são desencadeadas nos diferentes fóruns institucionalmente constituídos para essa finalidade:

- Núcleo Docente Estruturante (NDE): núcleo obrigatório para os Cursos Superiores, responsável pela concepção, condução da elaboração, implementação e consolidação da proposta de Projeto Pedagógico de Curso;
- Colegiado/Coordenadoria de Curso: responsável pela elaboração e aprovação da proposta de Projeto Pedagógico no âmbito do Curso;

- Pró-reitoria de Ensino: responsável pela análise e elaboração de parecer legal e pedagógico para a proposta apresentada;
- Colégio de Dirigentes: responsável pela apreciação inicial da proposta encaminhada pela Pró-reitoria de Ensino;
 - Conselho Superior: responsável pela aprovação da proposta de Projeto Pedagógico de Curso encaminhada pela Pró-reitoria de Ensino (itens estruturais do Projeto);
 - Câmara de Ensino: responsável pela aprovação da proposta de Projeto Pedagógico de Curso encaminhada pela Pró-reitoria de Ensino (complementação do Projeto aprovado no Conselho Superior).

Os procedimentos de escolha e forma de atuação da Coordenação de Curso, do Colegiado de Curso e NDE são regrados pela Organização Didática do IFSul, em seu Capítulo V, Seções I, II e III.

13 – PESSOAL DOCENTE E TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

13.1 - Pessoal docente

Nome	Disciplinas que leciona	Titulação/Universidade	Regime de trabalho
Adão Antônio de Souza Junior	Princípios de Comunicação, Codificação e Compressão, Comunicação Digital, Processamento de Sinal Biomédico	Doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Adilson Melcheque Tavares	Conversão de Energia, Máquinas Elétricas e Acionamentos, Projeto de Máquinas Elétricas	Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Aires Carpinter Moreira	Mecânica Vetorial	Doutorado em Agronomia Mestrado em Ciências, e Especialização em Termodinâmica pura e Aplicada pela Universidade Federal de Pelotas.	DE

Anderson da Silva Martins	Circuitos Lógicos, Eletrônica de Potência, Eletrônica de Potência II	Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pelotas	DE
André Arthur Perleberg Lerm	Análise de Sistemas de Energia, Transitórios Eletromagnéticos, Transmissão de Energia Elétrica	Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina	DE
André Pinto Geraldo	Redes de Computadores, Programação de Computadores	Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Carlos Mendes Richter	Sistemas de Controle, Projeto de Controladores, Controle Multivariável	Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Maria	DE
Cássio Baissvenger Pazinato	Cálculo I, Equações Diferenciais	Doutorado em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Cinara Ourique Nascimento	Administração Aplicada a Engenharia	Doutorado em Educação em Ciência pela Universidade Federal do Rio Grande, Mestrado em Administração e Especialização em Gestão Estratégica Empresarial pela Universidade Federal de Santa Maria	DE
Cláudio Luis D'Elia Machado	Automação Industrial, Controle Não-linear	Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina	DE
Cristian Melo da Silva	Química Geral	Doutorado em Química pela Universidade Federal de Pelotas	DE
Cristina Dias Costa	Ética e Legislação Profissional	Mestrado em Filosofia pela Universidade Federal de Santa Maria	DE
Davi Eugenio Taira Inácio Ferreira	Cálculo III	Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE

Diego Rodrigues Pereira	Empreendedorismo	Mestrado em Política Social pela Universidade Católica de Pelotas	DE
Eduardo Costa da Motta	Segurança e Saúde no Trabalho, Instrumentação, Eletrônica II	Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Engenheiro de Segurança do Trabalho pela UNISINOS.	DE
Fabiano Sandrini Moraes	Redes Neurais e Sistemas Fuzzy	Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande	DE
Gabriel de Borba Luche	Desenho Técnico, Sistemas Integrados de Manufatura, Automação EletroHidráulica e Eletropneumática	Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Gilmar de Oliveira Gomes	Estatística e Probabilidades, Cálculo Avançado	Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina	DE
Glaucius Decio Duarte	Computação Gráfica, Processamento de Imagem Digital	Doutorado em Informática na Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Igor da Cunha Furtado	Cálculo III, Geometria Analítica	Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
José Ubirajara Núñez de Nunes	Sistemas de Energia Elétrica, Proteção de Sistemas Elétricos, Qualidade e Gerenciamento de Energia Elétrica	Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Júlio César Mesquita Ruzicki	Sistemas Microprocessados, Microeletrônica Digital, Arquitetura de Computadores	Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pelotas	DE
Lande Vieira da Silva Júnior	Física I	Doutorado em Ciências da Saúde: Bioinformática pela Universidade Federal do Rio Grande, Mestrado em Física	DE

		pela Universidade Federal de Santa Catarina	
Lisiane Ramires Meneses	Cálculo II, Álgebra Linear e Métodos Numéricos	Doutorado em Métodos Numéricos em Engenharia pela Universidade Federal do Paraná	DE
Lucian Soares Schiavon	Sinais e Sistemas Lineares, Processamento Digital de Sinais e Filtros	Mestrado em Engenharia Elétrica pela Columbia University	DE
Luciano Ludwig Loder	Teoria Eletromagnética I, Eletrônica I, Sistemas Embarcados	Mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pelotas	DE
Lydia Tessmann Mulling	Língua Inglesa	Mestrado em Letras pela Universidade Católica de Pelotas	DE
Marcel Souza Mattos	Instalações Elétricas Prediais, Distribuição de Energia Elétrica	Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Márcia Froehlich	Metodologia Científica	Mestrado em Letras pela Universidade Federal de Santa Maria	DE
Marcilene Moraes	Cálculo I, Geometria Analítica	Mestrado em Modelagem Computacional pela Universidade Federal do Rio Grande	DE
Mariana Farias de Souza	Elementos de Gestão Ambiental	Doutorado em Química Tecnológica e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande	DE
Mauro Andre Barbosa Cunha	Introdução a Robótica Industrial, Controle Adaptativo	Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina	DE
Odair Antonio Noskoski	Equações Diferenciais	Doutorado em Engenharia Elétrica: Processamento de Sinais pela Universidade Federal de Santa Catarina	DE

Paulo Henrique Asconavieta da Silva	Introdução a Indústria 4.0	Doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Mestrado em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná	DE
Régis da Silva Pereira	Fenômenos de Transporte	Mestrado em Engenharia Oceânica pela Universidade Federal do Rio Grande	DE
Renato dos Santos Rosa	Física II	Mestrado em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Roberto Tomedi Sacco	Materiais Elétricos e Magnéticos, Geração de Energia Elétrica, Gestão de Ativos Industriais	Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais pelo IFSul-rio-grandense	DE
Sergio Luiz Schubert Severo	Ondas Eletromagnéticas, Eletrônica de Alta Frequência	Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Silvana Letícia Pires Iahnke	Probabilidade e Estatística	Doutorado em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande	DE
Uilson Schwantz Sias	Física III,	Doutorado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul	DE
Wagner Penny	Sistemas Digitais	Doutorado em Computação pela Universidade Federal de Pelotas	DE

13.2 - Pessoal técnico-administrativo

Nome	Titulação/Universidade
Marcos Paulo Couto Fonseca Boeira	Assistente em Administração
Patrícia Chico Gomes Tuchenhagen	Técnica em Telecomunicações
Yuri Escobar Gayer	Técnico em Eletrônica

14.1. Instalações e Equipamentos oferecidos aos Professores e Estudantes

Os professores e alunos da Engenharia Elétrica possuem disponíveis toda a estrutura proveniente do câmpus Pelotas do IFSul. Os docentes possuem uma sala exclusiva com espaços individuais, sala para reuniões, salas de aula e laboratórios onde podem desenvolver as atividades de ensino, pesquisa e extensão acadêmica. Além disso, os professores e estudantes têm à disposição uma biblioteca física e virtual e infraestrutura de acessibilidade em todo o câmpus. Os recursos disponíveis estão detalhados nas seções abaixo.

14.1.1. Sala de professores

Os docentes do curso possuem uma sala exclusiva com espaços individuais com computadores. Esta sala é climatizada e dispõe de internet, armários individuais para cada professor e acesso direto à sala de reuniões, secretaria e coordenação do curso.

Ademais o IFSul câmpus Pelotas possui uma ampla sala de convivência disponível para todos os servidores do câmpus.

14.1.2. Coordenação do Curso

A coordenação do curso é um amplo espaço onde se encontra a secretaria do curso para atendimento dos estudantes, dos técnicos administrativos e dos professores e uma sala individual para o coordenador do curso. Além disso, possui uma sala de reuniões, a qual é usada para reuniões de coordenação e colegiado do curso, além de atendimento dos alunos pelos professores. A coordenação é equipada com todo material necessário para preparação de material, atividades acadêmicas e exercício de gestão do curso.

14.1.3. Salas de aula

As salas de aula utilizadas pelos alunos e professores da Engenharia Elétrica possuem quadros de giz ou quadros brancos. Também estão disponíveis para o uso dos docentes projetores, os quais eles podem utilizar sempre que necessitarem. Ademais, todas as salas possuem acesso à internet sem fio.

As salas de aula utilizadas pelo curso estão listadas abaixo.

Sala	Área (m ²)	Sala	Área (m ²)	Sala	Área (m ²)
441C	63,52	615A	53,36	631B	68,15
442C	119,43	616A	67,78	640C	65,80
447C	50,22	618A	51,98	642C	52,02
466C	28,96	621A	68,31	643C	41,98
614A	54,17	629B	54,23		

14.1.4. Recursos de Informática

A Engenharia Elétrica tem disponível laboratórios de informática equipadas com computadores e softwares de uso específico para os estudantes do curso, como MATLAB, SOLIDWORKS, Multisim, Quartus e LabVIEW. Esses laboratórios são utilizados em disciplinas como Redes de Computadores I e II, Programação de Computadores I e II e Informática Aplicada. Os laboratórios e os respectivos recursos disponíveis estão listados abaixo.

Laboratório 142B: Informática (USO COMPARTILHADO COM TSI E LICENCIATURA)		
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT
1	Microcomputadores	15
2	Televisor 50"	1

Laboratório 416A: Informática (USO COMUM)		
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT
1	Microcomputadores	40
2	Televisor 50"	2

Laboratório 636C: Informática (USO ESPECÍFICO)		
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT
1	Microcomputadores	15
2	Televisor 50"	1

Laboratório 634C: Informática (USO ESPECÍFICO)		
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT
1	Microcomputadores	6

Laboratório 635C: Informática (USO ESPECÍFICO)		
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT
1	Microcomputadores	12

Laboratório 638C: Informática (USO ESPECÍFICO)		
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT
1	Microcomputadores	10

14.1.5. Biblioteca

A Biblioteca do câmpus Pelotas possui salas de estudo em grupo e individuais. Também disponibiliza os serviços de consulta local (atendimento da comunidade escolar, pelotense e regional), empréstimo domiciliar (exclusivo para usuários vinculados ao IFSUL – professores, funcionários e alunos), levantamento bibliográfico, COMUT (Programa de Comutação Bibliográfica), orientação e normalização de trabalhos técnico científicos e confecção de fichas catalográficas.

O IFSul conta ainda com a Biblioteca Virtual Universitária que é um acervo digital composto por diversos títulos universitários, que abordam diversas áreas do conhecimento. A plataforma conta com títulos de várias editoras parceiras. O acesso pode ser realizado por computadores, tablets e smartphones e está disponível em qualquer horário e a qualquer dia da semana.

Além disso, como membro da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), o IFSul possui acesso ao Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), que é uma biblioteca virtual que disponibiliza à instituições de ensino e pesquisa no Brasil o melhor da produção científica internacional. O Portal conta com um acervo de mais de 45 mil títulos com texto completo, 267 bases referenciais, além de livros, enciclopédias, obras de referência, normas técnicas, estatísticas e conteúdo audiovisual. Especificamente para área de Engenharia Elétrica, estão relacionados mais de 3000 títulos, segundo ferramenta de pesquisa do próprio Portal.

14.2 – Infraestrutura de Acessibilidade

O IFSul Câmpus Pelotas está adequando suas instalações para acesso dos alunos com deficiência física ou mobilidade reduzida, buscando atender o disposto na CF/88, Art. 205, 206 e 208, na NBR 9050/2004, da ABNT, na Lei N° 10.098/2000, nos Decretos N° 5.296/2004, N° 6.949/2009, N° 7.611/2011 e na Portaria N° 3.284/2003, o IFSul câmpus Pelotas oferece a seguinte infraestrutura de acessibilidade

- I. Rampas com corrimãos e elevador que permitam o acesso do estudante com deficiência física aos espaços de uso coletivo da instituição;

- II. Rampas com corrimãos e elevador que permitam o acesso do estudante com deficiência física as salas de aula/laboratórios da instituição;
- III. Reservas de vagas em estacionamento interno para pessoas com necessidades especiais;
- IV. Banheiros adaptados com portas largas e espaço suficiente para permitir o acesso de cadeira de rodas em todos andares;
- V. Barras de apoio nas paredes dos banheiros;
- VI. Lavabos e bebedouros instalados em altura acessível aos usuários de cadeiras de rodas;
- VII. Telefones públicos instalados em altura acessível aos usuários de cadeiras de rodas.

14.3 – Infraestrutura de laboratórios específicos à Área do Curso

	Identificação	Área (m ²)
	Sala dos Professores 639c	68,4
	Sala da Coordenadoria e de Reuniões 637c	58,9
	Laboratório de CAD e Instalações 635c (LCI)	53,4
	Laboratório de Sinais e Imagem 634c (LSI)	53,4
	Laboratório de Programação e Redes de Computadores 636c (LPR)	53,9
	Laboratório de Comunicações e Sistemas Híbridos 638-lab (LCSH)	24,1
	Laboratório de Sistemas Digitais 638c (LSD)	40,9
	Laboratório de Instrumentação e Eletrônica 641c (LINSE)	39,6
	Laboratório de Ondas e Alta Frequência 640c (LOAF)	39,6
	Laboratório de Prototipação Eletrônica e Sala de Técnicos 641lab (LAPRO)	28,4
	Laboratório de Eletricidade e Circuitos 640-lab (LEM)	28,4
	Laboratório de Prototipação Mecânica 643-lab(LMEC)	25,1
	Laboratório de Controle e Robótica 643c(LaCoR)	42,0
	Laboratório de Acionamento e Sistemas de Energia 623a (LASE)	42,2
	Laboratório de Aplicação Biomédica 430c (LABEE)	43,6
	Laboratório de Física 447c: Mecânica	63,0
	Laboratório de Física 443c: Ondas e Física Moderna	52,9
	Laboratório de Física 439c: Eletromagnetismo	38,7
	Laboratório de Física 441c: Termodinâmica	63,0
	Laboratório de Física 464c: Óptica, Astronomia e Astrofísica	45,8
	Laboratório de Química Geral 448c	35,4

	Laboratório de Probabilidade e Estatística (Bloco 11)	24,0
	Laboratório de Automação Hidráulica e Pneumática I	24,0
	Laboratório de Informática Industrial	47,0
	Laboratório de Instalações Elétricas I	55,0
	Laboratório de Instalações Elétricas II	55,0
	Laboratório de Instalações Elétricas III	55,0
	Laboratório de Automação Industrial	42,0
	Laboratório de Máquinas Elétricas II	45,0
	Laboratório de Sistemas de Potência	47,0
	Laboratório de CNC	43,9
	Laboratório de Design de Produto	50,0
		TOTAL DO CURSO
	TOTAL C/ COMPARTILHADA	1428,6

Laboratório de CAD e Instalações (LCI – 635c)

Equipamentos: 12 computadores com instalação de *SolidWorks* e *Autocad*.

Destaques: O laboratório é utilizado para projetos de Extensão na área de Projeto Elétrico de Instalações.

Laboratório de Sinais e Imagem (LSI – 634c)

Equipamentos: 10 computadores com instalação do software MATLAB, placas de aquisição configuráveis e monitor LCD 40”.

Destaques: O laboratório inclui duas baias de pesquisa fechadas que são utilizadas para projetos de pesquisa do curso.

Laboratório de Programação e Redes de Computadores (LPR-636c)

Equipamentos: 14 computadores com instalação de softwares para programação e emulação de redes.

Laboratório de Comunicação Digital e Sistemas Híbridos (LSH*-638lab)

Equipamentos: 6 bancadas computadorizadas, cada uma com osciloscópio híbrido com dois canais analógicos e 16 digitais (200MHz), gerador de sinal arbitrário (50MHz) e sistema de aquisição Elvis II. Geradores dedicados de modulação digital banda base.

Destaques: Uma bancada computadorizada com Analisador de Múltiplos Domínios de quatro canais, entradas digitais com analisador de Espectro (1GHz) e análise de protocolos.

*Obs.: O laboratório correntemente na sala 16TELE, Pavilhão Bonat, está sendo transferido para a sala 638lab, Pavilhão Caldela.

Laboratório de Sistemas Digitais (LSD – 638c)

Equipamentos: Os laboratórios incluem computadores (10 e 6 respectivamente), 7 Kits FPGA DE-II Altera, 10 kits DSP Freescale KF61, 10 Kits DSP ST32.

Destaques: 10 kits FPGA Xilinx National Instruments e 10 kits Microprocessados National Instruments.

Laboratório de Instrumentação e Eletrônica (LINSE – 641c)

Equipamentos: 8 bancadas computadorizadas, cada uma com osciloscópio, sensores, atuadores, gerador de sinal e fonte de alimentação regulada.

Destaques: Multímetros de precisão por bancada, osciloscópios digitais e Sistemas de aquisição de National Instruments Elvis II.

Laboratório de Prototipação (LAPRO – 641lab)

Equipamentos: 7 bancadas, cada uma com equipamento de solda, computador para desenho de circuito impresso. Dois osciloscópios digitais.

Destaques: Impressoras 3D e prototipadora de circuito impresso.

Laboratório de Ondas e Alta Frequência (LOAF* - 640c)

Equipamentos: 6 bancadas computadorizadas, cada uma com osciloscópio de dois canais e gerador de sinal arbitrário. Gerador de sinal de RF, antenas e medidores de potência irradiada.

Destaques: Osciloscópio de alta frequência, analisador de espectro portátil e analisador de Múltiplos Domínios.

*Obs.:O laboratório, atualmente na sala 15TELE, Pavilhão Bonat, está sendo transferido para a sala 640c, Pavilhão Caldela.

Laboratório de Eletricidade e Circuitos (LEM – 640lab*)

Laboratório aberto simples com bancadas para atividades de montagem e teste dos alunos durante suas disciplinas e projetos. O laboratório inclui seis osciloscópios digitais simples além de estrutura de bancadas e tomadas.

*Obs.: Correntemente o laboratório opera na sala 641lab, mas deve ser ampliado e deslocado para a 640lab assim que concluída a reforma. Com isso se espera liberar espaço para o novo Laboratório de Prototipação Mecânica.

Laboratório de Prototipação Mecânica* (LMEC – 641lab)

Com a ampliação das atividades de Prototipação Mecânica, incluindo impressão 3D e montagem de robôs e outros dispositivos usinados no câmpus, se fez necessário um espaço dedicado a isso. O laboratório inicia com três impressoras 3D, duas com tecnologia FDM e uma DLP além de um robô educacional e protótipos de diversos robôs em montagem.

Laboratório de Controle e Robótica (LaCoR-641c)

Equipamentos: Dez kits de Robótica, 10 kits Elvis de Controle (Pêndulo Invertido/Hover). Oito bancadas computadorizadas com software dedicado para controle.

Laboratório de Aplicação Biomédica (LABEE-430c)

Equipamentos: O laboratório contém uma bancada instrumentada para desenvolvimento de sistemas de infusão com duas balanças eletrônicas de alta precisão e duas bancadas para análise e processamento de sinais biomédicos (ECG, EMG) incluindo fonte regulada e osciloscópio, e uma bancada de CAD. Além disso, o laboratório dispõe de um total de oito espaços de trabalho, computadores portáteis (5) e de mesa (2), placas de aquisição National e de aquisição e controle de alto desempenho DSPACE. Software para prototipação de sistemas DSP e embarcados em hardware (DK-DSP Altera e FPGA/ARM), além de diversos equipamentos incluindo computadores ARM embarcados (Toradex, ST e Freescale), dispositivos para aquisição de sinal e para a prototipação. Scanner para modelagem e adaptação de próteses.

Obs.: Laboratório ligado ao Grupo de Pesquisa em Eletrônica e Telecomunicações para pesquisas nos diversos convênios do APL Saúde.

Laboratório de Acionamento e Sistemas de Energia (LPSE – 623a*)

Equipamentos: Duas bancadas de acionamento, motores e computadores com softwares especializados.

* O laboratório está em reforma para a implantação da central do projeto de eficiência energética do pavilhão Caldela.

Laboratórios de Física 447c- Mecânica

Equipamentos: 16 Mesas/bancadas, 45 Cadeiras universitárias, 4 Armários, Ar-condicionado, Colchão de ar linear, 2 Cronômetros, 3 Fontes de Alimentação, 1 Plano inclinado, Conjunto de Massas e corpo de prova. 2 Conjuntos de Mola, tripé e haste, Balança Dinamômetro. Conjunto de Ganchos e roldanas, Conjunto de Alteres e roda. Painel para estudo de forças.

Laboratórios de Física 443c- Ondas e Física Moderna

Equipamentos Bancada de trabalho, 37 Cadeiras universitárias, 2 Armários, Ar-condicionado, Televisão, 2 Cronômetros, 2 Fontes de Alimentação, Cuba de onda, 2 Painéis para estudo da mecânica de fluidos, Disco de Newton, Diapasão, Conjunto para estudo de oscilações, Equipamento para estudo de ondas em cordas, Dinamômetro 2 conjuntos de Molas e tripé

Laboratório de Física 441c- Termodinâmica

Equipamentos: 2 Bancadas de trabalho, 40 Cadeiras universitárias, 2 Armários, Ar-condicionado, Bancada com água, Bomba de vácuo, Calorímetro, Termômetro Radiômetro de Crookes, Conjunto para calorimetria 1.

Laboratório de Física 439c- Eletromagnetismo

Equipamentos: 1 Bancada de trabalho, 30 Cadeiras universitárias, 2 Armários, Ar-condicionado, Conjunto para laboratório de eletricidade, Painel de circuitos elétricos, Multímetro, Multímetro, Amperímetro, Voltímetro, Ohmímetro, Lâmpada, Chuveiro Transformador, Bússola, Gerador de Van de Graaff, Solenoides, Anel de Thompson Bobina, Conjunto para magnetismo, Eletroscópio, Pêndulo eletrostático.

Laboratório de Física 464c- Óptica, Astronomia e Astrofísica

Equipamentos: 4 mesas de escritório, 25 Cadeiras universitárias, 5 Armários, 2 Bancadas, Furadeira e esmeril, Banco óptico com lentes, Laser, Conjunto de Espelhos e prismas, Painéis para Lâmpadas, 2 Telescópios.

Laboratório de Química 448c

Equipamentos: capela de exaustão de gases para realização de experimentos relacionados aos conteúdos de Química Geral, destilador de combustíveis, bancada com água, geladeira, ar condicionado e balança analítica. Outros equipamentos disponíveis para a práticas de química no prédio da Química incluem 2 fornos Mufla, estufa de secagem e esterilização, centrífuga, fotômetro de chama para Na e K, 2 condutivímetros, registrador de condutância, 2 espectrofotômetros, fotocolorímetro, 2 peagômetros analógicos, titulador universal com registrador gráfico, polarímetro, condutivímetro digital, cromatógrafo a gás CG-Master com registrador/Processador CG-300.

Laboratórios de Probabilidade e Estatística (Bloco CINAT-MAT)

Equipamentos: 05 computadores com softwares específicos para a área, kits didáticos desenvolvidos pela instituição para o ensino de elementos de probabilidade e estatística.

Laboratório de Automação Hidráulica e Pneumática I (c/ Eletromecânica)

Equipamentos: Software Automation Studio para projeto e simulação de Sistemas eletrohidráulicos e eletropneumáticos; 02 bancadas de Eletropneumática composta por actuadores, válvulas pneumáticas e eletropneumáticas, sensores, botoeiras, relés, etc. marca Parker; 2 bancadas de eletro-hidráulica composta por atuadores, válvulas hidráulicas e eletro-hidráulicas, finais de curso, botoeiras marca Albarus; válvulas eletro-hidráulicas proporcionais marca Festo; 01 conjunto de componentes hidráulicos em acrílico transparente para demonstração de funcionamento de componentes hidráulicos; 1 conjunto de elementos pneumáticos e hidráulicos em corte; 1 quadro magnético com simbologia pneumática para construção de circuitos.

Laboratório de Informática Industrial (c/ Eletromecânica)

Equipamentos: Sistemas operacionais MS Windows e Linux com pacote Office; Softwares Scada de diferentes fornecedores; Softwares para programação de CP de diferentes modelos; Software Automations Studio para projeto e simulação de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos; 01 um Módulo de Produção Festo-Didatic, composto por 4 estações: alimentação, teste, usinagem e armazenagem equipado com um Controlador Programável Atos composto por uma CPU, dois módulos 16E/16S digitais, 2 módulos de E/S analógico e um módulo de temperatura, 1 módulo para contador rápido e uma IHM; 3 controladores lógico programáveis marca Festo Modelo FS-101; 1 controlador programável marca Siemens, modelo LOGO; 1 controlador programável marca Siemens, modelo Simatic; 10 microcomputadores com periféricos.

Laboratório de Instalações Elétricas I (c/ Eletrotécnica)

Equipamentos: 4 bancadas, 8 amperímetros 10 A, 8 voltímetros 500 V, 12 motores de indução trifásicos e monofásicos, de ¼ a 1 CV.

Laboratório de Instalações Elétricas II (c/ Eletrotécnica)

Equipamentos: 5 bancadas, 1 amperímetro 10 A, 1 voltímetro 150 V, 3 voltímetros 250 V, 5 voltímetros 500 V, 30 chaves contactoras, 5 relés de tempo, 2 quadros de comando WEG, 2 motores trifásicos.

Laboratório de Instalações Elétricas III (c/ Eletrotécnica)

Equipamentos: 1 bancada, 2 amperímetros 10 A, 2 voltímetros 500 V.

Laboratório de Automação Industrial (c/ Eletrotécnica)

Equipamentos: 2 bancadas didáticas com componentes pneumáticos, 2 bancadas didáticas com componentes eletropneumáticos, 2 controladores lógico programáveis FESTO, 1 braço de robô.

Laboratório de Máquinas Elétricas II (c/ Eletrotécnica)

Equipamentos: 4 bancadas, 4 voltímetros 500 V, 1 seqüencímetro, 1 painel de cargas elétricas, 3 amperímetros 1 A, 5 amperímetros 3 A, 3 tacômetros tipo estroboscópio, 1 bancada didática composta por 1 máquina CC acoplada a 1 máquina síncrona com freio por corrente de Foucault, instrumentos de medição, 1 máquina CC acoplada a 1 motor de indução monofásico, 1 máquina CC acoplada a 1 motor de indução monofásico, 5 motores CC 1 CV, 9 motores de indução trifásicos e monofásicos de 0.3 a 0.6 CV.

Laboratório de Sistemas de Potência I (c/ Eletrotécnica)

Equipamentos: 1 bancada de sistema de geração de energia, 1 bancada de sistema de transmissão de energia, 1 bancada de sistema de distribuição de energia, 3 multímetros.

Laboratório de Sistemas de Potência II (c/ Eletrotécnica)

Equipamentos: 1 bancada de sistema de geração de energia, 1 bancada de sistema de transmissão de energia, 1 bancada de sistema de distribuição de energia, 3 multímetros.

Laboratório de CNC (c/ Mecânica)

Equipamentos: Laboratório da Mecânica usado para elaboração de protótipos em projetos finais. 2 tornos CNC – didáticos com software específico; 1 fresadora CNC – didática com software específico; 7 softwares de simulação e 1 fresadora, 10 computadores com software para CAD. Licença de software CAM para prototipação rápida de peças adquirida em fomento com projeto do Grupo de Pesquisa em Engenharia Elétrica (GET).

Laboratório de Design de Produto (c/ Design)

Equipamentos: Laboratório do Design usado para design de produtos em projetos finais. 2 Computadores com softwares específicos. Duas impressoras 3D, Cortador Laser, Cortadora plotter, material e ferramentas de maquetaria.

15 – BIBLIOGRAFIA

ACEMOGLU, Daron; RESTREPO, Pascual. Secular stagnation? The effect of aging on economic growth in the age of automation. **American Economic Review**, v. 107, n. 5, p. 174-79, 2017.

ARAUJO, Bruno César Pino Oliveira de. **Trajetórias ocupacionais de engenheiros jovens no Brasil**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CNI - Confederação Nacional da Indústria, Reorganização das Cadeias Globais de Valor: Riscos e Oportunidades para o Brasil Resultantes da Pandemia de COVID-19. Relatório conjunto CNI-TOTVS, Outubro de 2021. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2021/10/reorganizacao-das-cadeias-globais-d-e-valor/>

DIARIO DA MANHÃ, 2017. ENGENHARIA ELÉTRICA DO IFSUL SE DESTACA E É NOTA 5 NO ENADE. Pelotas, 25 de Abril de 2017, disponível em: <https://diariodamanhapelotas.com.br/site/engenharia-eletrica-do-ifsul-se-destaca-e-e-nota-5-no-enade/>

FOMUNYAM, Kehdinga George. Education and the fourth industrial revolution: Challenges and possibilities for engineering education. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, v. 10, n. 8, p. 271-284, 2019.

GRECO, Milton. A pesquisa educacional na perspectiva da produção de um saber plural. **Revista de Educação e Ensino, Bragança Paulista, 1 (1)**, p. 85-101, 1996.

HIDALGO, César A. Economic complexity theory and applications. *Nature Reviews Physics*, v. 3, n. 2, p. 92-113, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE); DIRETORIA DE PESQUISAS. Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produto Interno Bruto dos municípios. Brasília, DF: IBGE, dez. 2021

IFSUL 2016. Engenharia Elétrica do campus Pelotas é destaque no Enade e no Conceito Preliminar de Curso: O curso está entre os cinco melhores do Brasil e em 1º lugar no estado. 29 de janeiro de 2016, disponível em: <http://www.ifsul.edu.br/ultimas-noticias/525-engenharia-eletrica-do-campus-pelotas-e-destaque-no-enade-e-no-conceito-preliminar-de-curso>

IFSUL 2017. Engenharia Elétrica é destaque em avaliação do Guia do Estudante: Curso recebeu três estrelas e constará no GE Profissões Vestibular 2018, da editora Abril, Pelotas, 4 de outubro de 2017.

IFSUL 2020. Cursos do IFSul se destacam nos resultados do Enade: Cinco cursos do instituto alcançaram conceito 4; destes, três ocupam a segunda posição entre os mais bem avaliados do RS. Pelotas, 22 de outubro de 2020, disponível em: <http://www.ifsul.edu.br/ultimas-noticias/3420-cursos-do-ifsul-se-destacam-nos-resultados-do-enade>

JORGENSEN, Ole Hagen; ROCHA, Romero; FRUTTERO, Anna. Growing old in an older Brazil: implications of population aging on growth, poverty, public finance and service delivery. World Bank Publications, 2011.

LEE, Jong-Wha et al. Aging labor, ICT capital, and productivity in Japan and Korea. **Journal of the Japanese and International Economies**, v. 58, p. 101095, 2020.

LEWIS, John L.; KELLY, Peter Joseph (Ed.). Science and technology education and future human needs. Elsevier, 2014.

LÜDKE, Menga et al. A pesquisa na formação do professor. **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**, v. 2, p. 111-120, 1995.

MACIENTE, Aguinaldo Nogueira; ARAÚJO, Thiago Costa. A demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado de trabalho formal. 2011.

MANTON, Kenneth G. et al. Labor force participation and human capital increases in an aging population and implications for US research investment. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 104, n. 26, p. 10802-10807, 2007.

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

MEIRELLES, Ceres Mari da Silva, Das Artes e Ofícios a Educação Tecnológica: 90 Anos de História. Ed. UFPel, p.70, Pelotas, 2007.

MELLO, Simone Portella Teixeira de. Competências requeridas-competências adquiridas: o curso superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações do Centro Federal de Educação Tecnológica Pelotas-RS no contexto das mudanças advindas da reforma da educação profissional. 2007.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. Reflexões sobre a formação profissional para Biblioteconomia e sua relação com demais profissionais da informação. **Transinformação**, v. 1, n. 2, 2012.

MUROFUSHI, Juliana E.; BARRETO, Maria AM. Educação 4.0 na engenharia: percepção dos docentes de 3 universidades Brasileiras. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 15255-15266, 2019.

OZIMEK, Adam; DEANTONIO, Dante; ZANDI, Mark. Aging and the productivity puzzle. **Moody's Analytics**, 2018.

PORTO, C., RÉGNIER, K. O ensino superior no mundo e no Brasil: condicionantes, tendências de cenários para o horizonte 2003-2025. Seminário Internacional Universidade XXI: novos caminhos para a educação superior, 25 a 27 de novembro de 2003, Brasília, 2004.

REVISTA AMANHÃ. 500 Maiores do Sul. Porto Alegre: Grupo Amanhã, 2018. Disponível em:

<<http://www.amanha.com.br/500maiores/>>. Acesso em: 24 jan. 2019

SETEC/MEC. **Princípios Norteadores das Engenharias nos Institutos Federais**. Brasília, Abril, 2019.

GUIA QUERO-ESTADÃO DA FACULDADE, 2020. Engenharia Elétrica recebe quatro estrelas. Pelotas, 30 de outubro de 2020, disponível em: <https://eeifsul.org/2020/10/30/engenharia-eletrica-recebe-4-estrelas/>

WHITE, Karen. Publications Output: US Trends and International Comparisons. Science & Engineering Indicators 2020. NSB-2020-6. **National Science Foundation**, 2019.

ANEXOS

Anexo I - Regulamento de Estágio Profissional Supervisionado do Curso Superior de Graduação em Engenharia Elétrica do IFSul – Câmpus Pelotas



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE – CÂMPUS PELOTAS
DEPARTAMENTO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO E PÓS GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Estágio Obrigatório na Engenharia Elétrica
Regulamento

O presente regulamento dispõe sobre a execução de estágio obrigatório na Engenharia Elétrica do IFSul em conformidade com o estabelecido pelo e o Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica, seção 8-Estágio Curricular, e pelo Regulamento de Estágio aprovado pelo Conselho Superior, na reunião do dia 15/06/2010, conforme Resolução nº. 15/2010 datada de 16/06/2010, a Lei nº. 11.788, de 25/09/2008.

CAPÍTULO I
DAS DISPOSIÇÕES INICIAIS

Art.1º - O presente regulamento normatiza as atividades e os procedimentos relacionados ao Estágio Curricular Obrigatório do Curso de Engenharia Elétrica do IFSul, Câmpus Pelotas previsto na seção 8 do Projeto Pedagógico vigente.

Art.2º - O Estágio Obrigatório, constante da estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica é parte dos requisitos para obtenção do grau e do diploma de Engenheiro Eletricista.

CAPÍTULO II
DAS FINALIDADES E DA CONCEPÇÃO

Art.3º - O Estágio Curricular Obrigatório tem por finalidade a integração teoria-prática no Curso de Engenharia Elétrica, podendo ser desenvolvido em tempo parcial ou integral.

Art.4º - O Estágio Curricular Obrigatório deve reforçar a experiência prática e a integração entre o graduando e o mundo do trabalho, devendo contemplar atividades que demandem profissionais da área de engenharia elétrica e das competências desenvolvidas no Curso de Engenharia Elétrica, podendo ser realizadas em:

- I – Empresas ou instituições públicas ou privadas;
- II – Projetos de pesquisa científica ou desenvolvimento tecnológico;
- III – Projetos de extensão ou ensino;

IV – Programa de intercâmbio estudantil.

§1º – A carga horária de estágio supervisionado obrigatório requerido é de 160h.

§2º – Os casos previstos no inciso IV serão avaliados pelo Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica para aprovar ou não a sua validação;

§3º – Todas as atividades devem indicar de forma documental a carga horária cumprida.

CAPÍTULO III DA HABILITAÇÃO E ENCAMINHAMENTO

Art.5º – O Estágio Curricular Obrigatório somente será permitido quando o aluno já contar com uma base sólida no campo do estágio. Para tanto, são requisitos necessários para a realização do estágio obrigatório:

I – Ter concluído, com aprovação, ao menos dois terços da carga horária de disciplinas do curso;

II – Ter concluído, com aprovação, a disciplina de Segurança e Saúde no Trabalho;

§1º – Cabe à Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica avaliar o cumprimento dos incisos I e II quando do recebimento da Proposta de Estágio.

§2º - O trâmite, orientação e avaliação do processo de Estágio Curricular Obrigatório segue os procedimentos elencados no Regulamento de Estágios do IFSUL.

CAPÍTULO IV DO SEMINÁRIO E RELATÓRIO FINAL DE ESTÁGIO

Art.6º – Ao final do Estágio Curricular Obrigatório será entregue um Relatório Final, o qual deve ser composto ao menos pelos seguintes itens:

I – Apresentação do local do estágio;

II – Fundamentação teórica dos conhecimentos aplicados no desenvolvimento do estágio;

III – Descrição das atividades desenvolvidas no decorrer do estágio;

IV – Contextualização curricular, demonstrando os elementos técnicos do currículo que corresponderam as atividades realizadas, dificuldades encontradas e sugestões para esses elementos do currículo;

V – Competências da atividade profissional, elencando as competências comportamentais (*soft skills*) e atributos pessoais que foram exigidos, apontando dificuldades encontradas;

VI – Sugestões de melhoria para o local de estágio;

VII – Referências bibliográficas.

Parágrafo único – Um modelo geral da estrutura do relatório final de estágio é apresentado como ANEXO I desse regulamento.

Art.7º – Ao final do Estágio Curricular Obrigatório as atividades desenvolvidas serão avaliadas por banca composta pelo Coordenador do Curso e pelo Orientador de Estágio.

Parágrafo único – Havendo número suficiente de estagiários com defesa a realizar, pode ser realizado um seminário semestral de estágios.

CAPÍTULO V DOS CASOS OMISSOS

Art. 8º – Casos omissos serão resolvidos pelo Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica.

CAPÍTULO VI DA VIGÊNCIA

Art. 9º – Este regulamento entra em vigor a partir da sua aprovação pelo Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica.

Pelotas 11 de março de 2020

ANEXO AO REGULAMENTO DE ESTÁGIO OBRIGATÓRIO – Modelo de relatório de Estágio do Curso de Engenharia Elétrica

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Departamento de Ensino de Graduação e Pós-Graduação
Câmpus Pelotas
Curso Superior de Engenharia Elétrica**

<Nome do Aluno>

Relatório de Estágio Supervisionado

Pelotas, RS

Ano Relatório de Estágio Supervisionado

Aluno: _____

Fone: ()

E-mail:

Local: (nome da empresa onde o estágio foi realizado)

Setor: (nome do setor ou departamento na empresa)

Supervisor de Estágio: (nome do supervisor e sua titulação)

E-mail do Supervisor de Estágio:

Período de Estágio:

Carga horária total do Estágio:

Assinatura do orientador de Estágio:

Assinatura do supervisor de Estágio:

Cidade, ____ de ____ de 20__.

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Lista de Abreviaturas e Siglas

ONS Operador Nacional do Sistema Elétrico
SBA Sociedade Brasileira de Automática

Lista de Símbolos

μ	Permeabilidade magnética
r	Resistência elétrica
	Intensidade do vetor campo elétrico

Sumário

1	Apresentação do local de estágio	13
1.1	<i>Estilos disponíveis</i>	14
1.2	<i>Paginação</i>	15
1.3	<i>Referências cruzadas</i>	16
2	Cálculo da alíquota sobre o salário-de-contribuição mensal.	16
3	Diagrama em blocos de um SVR.	16
3.1	<i>Uso de citações bibliográficas</i>	17
4	Fundamentação Teórica	18
4.1	<i>Título – nível 2</i>	19
4.1.1	<i>Título – nível 3</i>	20
4.2	<i>Título – nível 2</i>	21
5	Atividades Desenvolvidas	22
5.1	<i>Título – nível 2</i>	23
5.1.1	<i>Título – nível 3</i>	24
5.2	<i>Título – nível 2</i>	25
6	Contextualização Curricular	26
6.1	<i>Título – nível 2</i>	27
6.1.1	<i>Título – nível 3</i>	28
6.2	<i>Título – nível 2</i>	29
7	Competências Próprias da Atividade Profissional	30
7.1	<i>Título – nível 2</i>	31
7.1.1	<i>Título – nível 3</i>	32
7.2	<i>Título – nível 2</i>	33

8	Sugestões de Melhorias no Local de Estágio	34
8.1	<i>Título – nível 2</i>	35
8.1.1	<i>Título – nível 3</i>	36
8.2	<i>Título – nível 2</i>	37
9	Referências Bibliográficas	38

* **Apresentação do local de estágio**

Este item deve conter uma descrição do local onde foi realizado o estágio.

* **Estilos disponíveis**

O autor deve respeitar os estilos disponíveis neste modelo.
O texto deve seguir o estilo “normal”.

* **Paginação**

* Referências cruzadas

São apresentados os exemplos de inserção de uma tabela e de uma figura. Este modelo de documento prevê o uso de referências cruzadas para tabelas e figuras. Utilize no texto citações como: “...de acordo com a 2...” e “...de acordo com a 3...”. Sugere-se que os espaços de parágrafos utilizados nas tabelas propiciem uma distribuição adequada do texto. Na 2, por exemplo, os campos possuem parágrafos com espaçamento “antes” e “depois”, cada um, de 3 pt.

* *Cálculo da alíquota sobre o salário-de-contribuição mensal.*

Salário-de-Contribuição (R\$)	Alíquota para fins de recolhimento ao INSS (%)
Até 468,47	7,65
De 468,48 até R\$ 600,00	8,65
De 600,01 até 780,78	9,00

Fonte: Brasil (2010).

* Diagrama em blocos de um SVR.

Fonte: Elaborada pelo(a) autor(a).

As equações devem ser colocadas centralizadas. O formato do parágrafo deverá seguir o mesmo do estilo “Normal”, ou seja, espaçamento entre linhas de 1,5 linha, com espaçamentos: “antes”: 0, “depois”: 6 pt. Se houver necessidade de numeração das equações, esta deve seguir o padrão indicado em (1). Em qualquer situação utilize a tabulação apresentada em (1).

(1)

O texto deve fazer menção às equações, sem que apareça a palavra “equação” nas sentenças. Exemplos: “De acordo com (1)...” e “A variável x , como indicada em (34),...”.

No texto, utilize as variáveis e funções matemáticas com destaque em *itálico* (mesmo para símbolos em grego, p.ex.). Não se esqueça de diferenciar variáveis escalares de vetoriais ou matriciais através do uso de notação específica.

Este modelo de documento não utiliza estilo para as equações. Assim, a indexação das equações não é automática.

* **Uso de citações bibliográficas**

As referências bibliográficas deverão ser citadas de acordo com a ABNT vigente.

* **Fundamentação Teórica**

Este item deve conter uma revisão bibliográfica dos conhecimentos aplicados para a execução do estágio.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Título – nível 3**

Será permitido um número máximo de 3 níveis para os títulos.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Atividades Desenvolvidas**

Este item deve conter uma descrição das atividades desenvolvidas no estágio.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Título – nível 3**

Será permitido um número máximo de 3 níveis para os títulos.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Contextualização Curricular**

Este item deve conter uma descrição das competências técnicas (hard skills) que foram exigidas durante o período de estágio e suas relações com as disciplinas do curso apontando também dificuldades técnicas encontradas e sugestões de melhorias na estrutura geral do curso de engenharia elétrica.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Título – nível 3**

Será permitido um número máximo de 3 níveis para os títulos.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Competências Próprias da Atividade Profissional**

Este item deve conter uma descrição das competências comportamentais (soft skills) e atributos pessoais que foram exigidos no decorrer do desenvolvimento das atividades do estágio, apontando também dificuldades encontradas.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Título – nível 3**

Será permitido um número máximo de 3 níveis para os títulos.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Sugestões de Melhorias no Local de Estágio**

Este item deve conter sugestões técnicas para melhorias do local onde foi desenvolvido o estágio.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Título – nível 3**

Será permitido um número máximo de 3 níveis para os títulos.

* **Título – nível 2**

Texto com estilo “normal”.

* **Referências Bibliográficas**

Este item deve seguir as normas da ABNT vigente na transcrição deste documento.

Apêndice A – [Título do Apêndice]

Item elaborado pelo próprio autor do artigo e que serve para complementar a sua argumentação. É um elemento opcional e deve ser identificado por: Palavra designativa (Apêndice) Letra maiúscula consecutiva, seguida de travessão – Título do Apêndice.

Apêndice B – [Título do Apêndice]

Segundo apêndice.

Anexo A – [Título do Anexo]

Item constituído por documentos complementares ao texto do artigo e que não são elaborados pelo autor do mesmo, servindo para fundamentação, de comprovação e de ilustração ao estudo. É um elemento opcional e deve ser identificado por: Palavra designativa (Anexo) Letra maiúscula consecutiva, seguida de travessão - Título do Anexo.

Anexo B – [Título do Anexo]

Segundo anexo.

**Anexo II - Regulamento de Atividades Complementares do Curso de Graduação
em Engenharia Elétrica do IFSul – Câmpus Pelotas**

Pagina deixada intencionalmente em branco pois o Regulamento de Atividades Complementares já se encontra registrado na PROEN e não será alterado nesse PPC.

**Anexo III - Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em
Engenharia Elétrica do IFSul – Câmpus Pelotas**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE – CÂMPUS PELOTAS
DEPARTAMENTO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Trabalho de Conclusão de Curso **Regulamento**

O presente regulamento dispõe sobre o Trabalho de Conclusão de Curso da Engenharia Elétrica do IFSul, Câmpus Pelotas.

CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES INICIAIS

Art.1º - O presente regulamento normatiza as atividades e os procedimentos relacionados ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso de Engenharia Elétrica do IFSul, Câmpus Pelotas.

Art.2º - O TCC, constante da estrutura curricular do Curso de Engenharia Elétrica, é parte dos requisitos para obtenção do grau e do diploma de Engenheiro Eletricista.

CAPÍTULO II DAS FINALIDADES

Art.3º - O TCC tem por finalidade garantir ao aluno o aprofundamento de seus estudos em temática educacional de seu interesse, além de objetivar, ainda, despertar o interesse pela pesquisa, com base na articulação teórico-prática, pautada na ética, no planejamento, na organização e na redação do trabalho em moldes científicos, buscando ampliar os conhecimentos construídos ao longo do curso.

CAPÍTULO III DA CONCEPÇÃO

Art.4º - O TCC consiste na elaboração, pelo aluno, de um trabalho de pesquisa de campo ou bibliográfica, em forma de monografia, cujo objeto e/ou problemática estejam relacionados a área de Engenharia Elétrica, desenvolvido mediante as normas que regem a pesquisa científica, sob a orientação e avaliação docente.

Parágrafo único – O TCC consiste em avaliação individual do aluno.

Art.5º - O TCC será desenvolvido pelo aluno(a) regularmente matriculado na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso da grade curricular do Curso de Engenharia Elétrica,

CAPÍTULO IV DO DESENVOLVIMENTO

Art.6º - Até a data limite estipulada pelo colegiado, o aluno deverá fazer sua proposta de TCC, com apoio do orientador escolhido por este.

§ 1º – a proposta de TCC, assinada pelo aluno e pelo orientador, deverá ser entregue na Secretaria do Curso de Engenharia Elétrica.

§ 2º – caso haja coorientador o mesmo deve ser indicado e assinar a proposta.

§ 7º – o aluno que não cumprir os prazos estipulados não poderá efetuar a matrícula em **Trabalho de Conclusão de Curso**.

CAPÍTULO V DOS CRITÉRIOS DA ORIENTAÇÃO, APRESENTAÇÃO E AVALIAÇÃO

Seção I - Da Orientação

Art.7º - Para o desenvolvimento do TCC, será obrigatória a orientação de um docente com atuação recente no Curso de Engenharia Elétrica do IFSul - Câmpus Pelotas, desde que com formação em área tecnológica adequada ao tema proposto e titulação mínima de Mestre.

§ 1º – Na falta de uma sugestão de orientador o aluno pode solicitar, em semestre anterior ao da defesa, que a coordenação do curso indique um orientador.

§ 2º – O orientador e o tema serão, em todos os casos, enviados ao colegiado para apreciação e aprovação, no semestre anterior a defesa.

§ 3º – O colegiado irá considerar a adequação do tema para um TCC de Engenharia Elétrica e o vínculo do orientador com o curso e a área da proposta.

§ 4º – Em caso de não ter orientador aprovado no semestre anterior a defesa, o aluno não poderá realizar a matrícula em TCC.

Art.8º - A orientação no TCC é garantida a cada aluno(a) regularmente matriculado(a) no Curso de Engenharia Elétrica do IFSul, desde que este(a) tenha cursado com aproveitamento a disciplina obrigatória **Projeto Integrador III** e ter aprovado um mínimo de 30 créditos de disciplinas eletivas.

Art.9º - Poderá o orientador indicar, de comum acordo com seu orientando, um coorientador.

Parágrafo único - o coorientador poderá ser um docente ou engenheiro.

Art.10º - São atribuições do orientador:

- I- acompanhar o aluno durante todas as etapas de desenvolvimento do TCC, desde a elaboração do projeto até a entrega da versão final;
- II- orientar o aluno quanto a entrega de documentos e cumprimento de prazos estipulados;
- III- verificar se o aluno está cumprindo o cronograma previsto no projeto de TCC;
- IV- comunicar ao Coordenador do Curso eventuais problemas relacionados à frequência do aluno nas atividades de orientação e ao seu desempenho na elaboração do TCC, se assim julgar necessário.

Art.11º - Toda alteração, quer seja de orientador e/ou projeto, deverá ser solicitada e justificada ao Coordenador do Curso com um prazo de, no mínimo, três meses de antecedência em relação à entrega do trabalho final.

Parágrafo único - Qualquer alteração deverá ser aprovada pelo Coordenador do Curso para que seja efetivada.

Seção II - Da Apresentação

Art.12º - A apresentação do TCC ocorrerá nas formas escrita (apresentação textual da pesquisa desenvolvida) e oral (exposição do trabalho e arguição pela banca examinadora).

Art.13º -O aluno apresentará, na Secretaria do Curso, respeitando a data limite estabelecida pelo colegiado, o TCC em conformidade com as normas da ABNT vigentes;

Parágrafo único - o aluno que não entregar o TCC no prazo estipulado será reprovado em **Trabalho de Conclusão de Curso**, devendo, no semestre seguinte, efetuar matrícula novamente na referida atividade.

Art.14º - A apresentação oral do TCC, em caráter público, ocorre de acordo com cronograma definido e aprovado pelo Colegiado do Curso.

§ 1º - o tempo de apresentação oral do TCC será distribuído da seguinte forma: aluno (30 minutos para exposição), examinadores (10 minutos para arguição), aluno (15 minutos para responder a arguição), orientador (5 minutos para leitura do parecer emitido pela comissão).

§ 2º – trabalhos que envolverem a necessidade de sigilo para proteção de propriedade intelectual podem solicitar no ato da proposta de TCC que se faça a defesa em banca fechada.

Seção III - Da Avaliação

Art.15º - A Comissão Avaliadora será composta pelo orientador e por, pelo menos, dois pareceristas, todos com titulação mínima de Mestre.

§1º - Pelo menos um dos pareceristas deverá ser docente do lotado no Curso Superior de Engenharia Elétrica, podendo o segundo ser um profissional relacionado ao tema do projeto.

§2º - A designação da Comissão Avaliadora será feita pelo Colegiado do Curso sendo facultado, porém não necessário, que o orientador venha a sugerir um ou mais nomes.

§3º – Existindo disciplina específica do tema desenvolvido no TCC sendo ofertada pelo Curso, um dos avaliadores será, se disponível, o docente titular que leciona essa disciplina.

§4º – Na impossibilidade do docente titular da disciplina, será indicado outro docente que deve estar lotado no Curso de Engenharia Elétrica e atuar na mesma área de aplicação.

§5º – Cabe ao colegiado esclarecer quem são os titulares de cada disciplina do curso em casos que se considere pouco claros.

§6º – Em qualquer situação, a maioria dos membros da banca devem ser lotados no curso de Engenharia Elétrica.

Art.16º - o TCC será aprovado se obtiver parecer de aprovação de todos os membros da Comissão Avaliadora.

Parágrafo único - o aluno que tiver o TCC reprovado deverá, no semestre seguinte, efetuar matrícula novamente em **Trabalho de Conclusão de Curso**.

Art.17º - Os critérios de avaliação envolvem:

§ 1º - No trabalho escrito, a) aspectos formais do TCC, b) clareza na definição da questão/problema de pesquisa e dos objetivos de investigação, c) desenvolvimento do trabalho (apresentação da fundamentação teórica, adequação dos procedimentos metodológicos, apresentação dos resultados obtidos ou da revisão bibliográfica realizada, considerações finais), d) importância do trabalho para a formação do graduando em Engenharia Elétrica.

§2º - Na apresentação oral, o domínio do conteúdo, organização da apresentação, capacidade de comunicar as ideias e de argumentação.

Art.18º - Após a apresentação oral os membros da Comissão Avaliadora se reunirão, sem a presença do aluno e de possível público, e deliberarão sobre a aprovação ou reprovação do TCC apresentado, comunicando a decisão, em seguida, ao aluno.

§ 1o: A banca pode deliberar pela aprovação, reprovação ou aprovação condicionada a correções do trabalho sugeridas pela comissão

§ 2o: No caso de aprovação condicionada, se o aluno não realizar as correções pedidas no prazo estipulado pela comissão, está automaticamente reprovado.

Art.19º - Após a avaliação dos membros da Comissão, se o TCC for aprovado, o aluno se compromete a depositar, no prazo de 15 dias, na Secretaria do Curso, 1 (uma) via impressas da versão final do trabalho e 1 (uma) cópia eletrônica em formato pdf contendo as correções e sugestões dos pareceristas.

§1º – O aluno deve entregar na secretaria o material com as modificações exigidas e autorização de envio a biblioteca, sob pena de não aprovação em TCC.

§2o – A versão eletrônica a ser entregue pelo aluno deverá ser encaminhada pela Secretaria do Curso a Biblioteca Central do Câmpus Pelotas.

§3o – Trabalhos em sigilo serão armazenados localmente por dois anos, renováveis mediante solicitação à coordenação, antes de serem enviados à biblioteca.

CAPÍTULO VI DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS

Art.20º - Os casos omissos serão deliberados pelo Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica.

Art.21º - Este Regulamento entra em vigor após sua aprovação pelo Conselho Superior observadas as demais formalidades.

PARAGRAFO ÚNICO: No primeiro semestre de vigor dessa resolução, a orientação poderá ser aprovada, excepcionalmente, no mesmo semestre da defesa, desde que submetida ao Colegiado nas primeiras três semanas do calendário letivo.

Pelotas, 9 de setembro de 2021

Documento Digitalizado Público

PPC atualizado do curso de Engenharia Elétrica - Câmpus Pelotas

Assunto: PPC atualizado do curso de Engenharia Elétrica - Câmpus Pelotas
Assinado por: Mario Junior
Tipo do Documento: Documento
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Mario Renato Chagas Junior, TECNICO EM ASSUNTOS EDUCACIONAIS**, em 10/11/2022 09:27:19.

Este documento foi armazenado no SUAP em 10/11/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsul.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 436407

Código de Autenticação: d6417cb903





Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Segurança e Saúde no Trabalho	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 1º semestre
Carga horária total: 30h	Código: EE.122
Ementa: A disciplina apresenta uma introdução à segurança e saúde no trabalho através da evolução do prevencionismo. Se introduz os conceitos de acidente, prevenção, EPI's (Equipamentos de Proteção Individual), mapa de risco, cadastro e comunicação de acidente. A disciplina parte das normas regulamentadoras com um enfoque em ergonomia, higiene, prevenção de riscos ambientais e saúde ocupacional. Também, apresenta a segurança em instalações e serviços de eletricidade e a proteção e combate a incêndios. Ao longo da disciplina são desenvolvidas as capacidades de leitura e análise de normas, realização de trabalho individual e em grupo, bem como elaboração de relatório.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução à segurança e saúde no trabalho

- 1.1 A evolução do prevencionismo
- 1.2 Acidente e incidente
- 1.3 Perigo e risco
- 1.4 Avaliação do risco
- 1.5 Prevenção de acidentes
- 1.6 Magnitude dos danos gerados por acidentes
- 1.7 O que são, quais os tipos, quando usar e como selecionar os EPIs?
- 1.8 Exemplos da importância dos EPIs
- 1.9 EPCs
- 1.10 O mapa de risco
- 1.11 Recomendações e placas de advertência
- 1.12 Investimento em segurança
- 1.13 Treinamentos
- 1.14 Cadastro de acidente do trabalho
- 1.15 Comunicação de acidente do trabalho

UNIDADE II – Legislação e normas técnicas

- 2.1 CLT



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

2.2 Normas regulamentadoras

2.3 Acidente do trabalho

UNIDADE III – Higiene do trabalho

3.1 Etapas

3.2 Riscos ocupacionais

3.3 Exemplos de riscos

3.4 Mapa de risco

3.5 Insalubridade

3.6 Periculosidade

3.7 As NR 4, NR 5, NR 15, NR 16 e NR 17

3.8 EPIs – NR 6

3.9 EPCs

3.10 Sinalização de segurança – NR 26

3.11 Técnicas de análise de risco

UNIDADE IV – Ergonomia

4.1 Introdução

4.2 A NR 17

UNIDADE V – Proteção do meio ambiente

5.1 Conceitos ambientais

5.2 Pegada ecológica

5.3 Mudança de paradigma

5.4 Mecanismos de sustentabilidade

5.5 Prevenção da poluição

5.6 Análise do ciclo de vida

5.7 Emergência química no transporte terrestre

UNIDADE VI – Programa de prevenção de riscos ambientais

6.1 Introdução



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

6.2 A NR 9

UNIDADE VII – Programa de controle médico e saúde ocupacional

7.1 Introdução

7.2 A NR 7

7.3 Exames médicos obrigatórios

7.4 Relação PPRA e PCMSO

UNIDADE VIII – Segurança em instalações e serviços em eletricidade

8.1 Introdução

8.2 A NR 10

UNIDADE IX – Proteção e combate a incêndios

9.1 Introdução

9.2 Tetraedro do fogo

9.3 Elementos de um incêndio

9.4 Limite de inflamabilidade e explosividade

9.5 Propagação do fogo

9.6 Pontos e temperaturas importantes do fogo

9.7 Extintores de incêndio

9.8 Medidas preventivas

9.9 Combate ao fogo

9.10 Exercícios de alerta

9.11 Instruções gerais em caso de emergência

Bibliografia básica

Manuais e publicações.
<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/manuais-e-publicacoes?b_start:int=0>.
Acesso em: 02 maio 2022.

Normas Regulamentadoras. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao>>



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/normas-regulamentadoras-nrs>.
Acesso em: 02 maio 2022.

BRASIL. Legislação de segurança e saúde no trabalho. Disponível em:
<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/legislacao_d_e_sst>. Acesso em: 02 maio 2022.

Bibliografia complementar

BREVIOLIERO, Ezio; POSSEBON, José; SPINELLI, Robson. **Higiene Ocupacional**: agentes biológicos, químicos e físicos. 7. ed. São Paulo, SP: Senac São Paulo, 2014. 453 p. ISBN 9788539607266.

CAMILO JUNIOR, Abel Batista. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios**. 15. ed. São Paulo, SP: Senac São Paulo, 2013. 247 p. ISBN 9788539603695.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005. 327 p. ISBN 9788536304373.

MOTA, Míriam Cristina Zaidan. **Psicologia Aplicada em Segurança do Trabalho**: destaque aos aspectos comportamentais e trabalho em equipe da NR-10 e avaliação dos fatores psicossociais da NR-35 . 4. ed. São Paulo, SP: Ltr, 2014 80 p. ISBN 9788536129587.

SALIBA, Tuffi Messias. **Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional**. 7. ed. São Paulo, SP: Ltr, 2016. 494 p. ISBN 9788536190266.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Introdução à Engenharia Elétrica	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 1º semestre
Carga horária total: 30h	Código: EE.200
Ementa: Apresentação da profissão de Engenheiro Eletricista e da organização das principais áreas do curso. Introdução de algumas ferramentas de modelagem, da simulação e de prototipagem. Desenvolvimento de um plano de integralização.	

Conteúdos

UNIDADE I – A profissão de engenheiro

- 1.1 O engenheiro e a engenharia
- 1.2 Histórico da engenharia
- 1.3 A engenharia e a tecnologia
- 1.4 Os conselhos profissionais e as atribuições da engenharia

UNIDADE II – Organização acadêmica do curso

- 2.1 O projeto pedagógico do curso de engenharia elétrica
- 2.2. Organização didática e regulamentos do curso de engenharia
- 2.3. Disciplinas obrigatórias, eletivas e optativas
- 2.4. Atividades complementares e estágio
- 2.5. Projeto Final de Curso

UNIDADE III – Introdução a modelagem

- 3.1 Noções fundamentais de modelagem
- 3.2 Projeto de sistemas e validação de algoritmos
- 3.3 Noções de linguagem para modelagem matemática

UNIDADE IV – Introdução à simulação

- 4.1 Noções fundamentais de simulação
- 4.2 Simulação para validação de subsistemas
- 4.3 Noções de ferramenta de simulação de circuitos

UNIDADE V – Introdução à prototipagem



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

5.1 Introdução a uma plataforma de implementação

5.2 Programação da plataforma de implementação

UNIDADE VI – Plano de integralização de curso

6.1 Desenvolvimento de um plano de integralização

6.2 Disciplinas de interesse para o plano desenvolvido

6.3 Articulação do plano com projetos integradores, projetos finais e orientação.

Bibliografia básica

FREITAS, Carlos Alberto de. **Introdução à Engenharia**. Biblioteca Universitária Pearson. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/176754/pdf/0>. Acesso em: 23 abr. 2022.

LITTLEFIELD, Bruce C.; HANSELMAN, D. **Matlab 6 Curso Completo**. São Paulo: Prentice Hall, Brasil, 2003. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/446/pdf/0>. Acesso em: 23 abr. 2022.

CONFEA. **Profissionais da Engenharia e da Agronomia: O que fazem? Conheça as atribuições e atividades desses profissionais**. Resolução CONFEA 1048/2013. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. 2013. Disponível em: https://www.confea.org.br/sites/default/files/2019-05/cartilha_resolucao1048.pdf. Acesso em: 23 abr. 2022.

Bibliografia complementar

DYM, Clive L; LITTLE, Patrick. **Introdução à Engenharia: uma abordagem baseada em projeto**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2010. 346 p. ISBN 9788577806485.

GILAT, Amos. **Matlab com Aplicações em Engenharia**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2006. 359 p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

MONK, Simon. **30 Projetos com Arduino**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2014. xi, 214 p. (Série Tekne). ISBN 9788582601624.

MONK, Simon. **Programação com Arduino: começando com sketches**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013. 147 p. (Tekne). ISBN 9788582600269.

FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter Luís Arlindo de. **Controladores Lógicos Programáveis: sistemas discretos**. 2. ed. São Paulo, SP: Érica, 2009. 352 p. ISBN 978-85-365-0199-7.

CONFEA. **Código de ética profissional da engenharia, da agronomia, da geologia, da geografia e da meteorologia**. 11. ed. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. 2019. Disponível em: https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/CodEtica11ed1_com_capas_no_indd.pdf. Acesso em: 23 abr. 2022.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Desenho Técnico	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 2º semestre
Carga horária total: 45h	Código: EE.161
Ementa: A disciplina de desenho foca no desenvolvimento da capacidade de expressão gráfica para isso se valendo de software de Desenho Assistido por Computador (CAD) 2D e 3D. O foco é desenvolver a capacidade de entender a representação plana e em vistas. São ensinados os conceitos de vistas ortogonais nos sistemas universal e norte-americano, cortes. Cotação, vistas auxiliares. representação gráfica espacial e perspectiva isométrica. A cadeira também apresenta aplicações do desenho técnico para engenharia elétrica.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução ao estudo de desenho técnico

1.1 Importância do desenho técnico: Desenho técnico como linguagem, desenvolvimento do desenho ao longo da história, desenho técnico e computação gráfica.

1.2 Normalização: Normas Brasileiras. Formatos de papel e leiaute das pranchas. Carimbo, Letras e Algarismos. Linhas Convencionais e Simbologia.

1.3 Software de desenho assistido por computador 2D: sistema operacional e comandos básicos.

UNIDADE II - Vistas Ortográficas

2.1 Projeções:

2.1.1 Conceitos básicos: Tipos de projeções. Projeções ortogonais (1º diedro e 3º diedro). Vistas necessárias. Escolha do alçado principal.

2.1.2 .Vistas deslocadas. Vistas parciais. Vistas auxiliares. Linhas de fratura. Linhas ocultas. Linhas de eixo. Precedência de linhas. Representações convencionais.

2.1.3 Software de desenho assistido por computador: configuração e utilização da área de trabalho.

2.2 Cotagem:



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

2.1.2 Conceitos básicos: definições, utilização e normas técnicas referentes às cotas. Aplicações em software de desenho assistido por computador.

2.3 Cortes e Secções:

2.3.1 Generalidades e definições. Tipos de cortes. Desenho e referências. Linhas ocultas em cortes. Tracejados. Peças que não se cortam. Representações convencionais. Secções. Aplicações em software de desenho assistido por computador.

UNIDADE III - Perspectiva

3.1 Introdução: utilização da perspectiva, tipos de perspectivas, escolha da posição, desenho de formas básicas. Aplicações em software de desenho assistido por computador.

3.2 Perspectiva isométrica e cavaleira: conceitos, utilização, características e procedimentos.

UNIDADE IV - Modelagem 3D

4.1 Software de desenho assistido por computador 3D: sistema operacional e comandos básicos. Aplicações em software de desenho assistido por computador. Utilização e modelagem de sólidos primitivos.

4.2 Introdução: Comandos de modelagem: subtração, extrusão, criação de sólidos de revolução.

Bibliografia básica

BUENO, Claudia Pimentel; PAPAZOGLU, Rosarita Steil. **Desenho Técnico para Engenharias**. Curitiba, PR: Juruá, 2012.

RIBEIRO, Antônio Clélio; PERES, Mauro Pedro; NACIR, Izidoro. **Curso de Desenho Técnico e Autocad**. São Paulo: Biblioteca Virtual Pearson. Pearson Education do Brasil, 2013. 366 p. Disponível em:



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

<https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/3624>. Acesso em: 02 maio 2022.

SCHNEIDER, W. **Desenho Técnico Industrial**: introdução aos fundamentos do desenho técnico industrial. São Paulo: Hemus, 2008. 330 p.

Bibliografia complementar

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8196**: emprego de escalas em desenho técnico – Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8402**: execução de caracteres para escrita em desenho técnico – Procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8403**: aplicação de linhas em desenho - tipos de linhas - larguras das linhas – procedimento. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10067**: princípios gerais de representação em desenho técnico - Vistas e cortes – Procedimento. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10068**: folha de desenho - leiaute e dimensões – Padronização. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10126**: cotagem em desenho técnico – Procedimento. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10582**: apresentação da folha para desenho técnico – Procedimento. Rio de Janeiro, 1988.

CHING, Francis. **Representação gráfica em Arquitetura**. Bookman, 2000.

DEHMLOW, Martin. **Desenho Mecânico Vol. 1**. EPU.

DEHMLOW, Martin. **Desenho Mecânico Vol. 2**. EPU.

DEHMLOW, Martin. **Desenho Mecânico Vol. 3**. EPU.

FRENCH, Thomas E. **Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica**. Porto Alegre: Globo, 1978.

LEAKE, James; BORGERSON, Jacob. **Manual de Desenho Técnico para Engenharia**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Administração Aplicada à Engenharia	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 2º semestre
Carga horária total: 30h	Código: EE.151
Ementa: Fundamentos da Administração. Organizações e administração; Processo de administração; Planejamento organizacional; Gestão de pessoas; Cultura organizacional.	

Conteúdos

UNIDADE I – Fundamentos da Administração

- 1.1 Conceito, contexto e organizações
- 1.2 Funções organizacionais
- 1.3 Funções administrativas
- 1.4 As organizações e o seu desempenho
 - 1.4.1 Eficiência e Eficácia
 - 1.4.2 Produtividade

UNIDADE II – Atividades Gerenciais

- 2.1 O trabalho de administrar
 - 2.1.1 Tomar decisões
 - 2.1.2 Administrar pessoas
 - 2.1.2.1 - motivação
 - 2.1.2.2 - liderança
 - 2.1.3 Trabalhar com informações
- 2.2 Competências do Gestor
 - 2.2.1 Intelectual
 - 2.2.1 Interpessoal
 - 2.2.3 Técnica
 - 2.2.4 Intrapessoal

UNIDADE III – Tipos de Planejamento

- 3.1 Planejamento operacional e tático



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

3.2 Noções sobre planejamento estratégico

3.1.1 Conceito e finalidade

3.1.2 Objetivos, visão, missão e valores

3.1.3 O processo de administração estratégica

UNIDADE IV – Cultura Organizacional

4.1 Conceito e pressupostos básicos

4.2 A sua importância na gestão da organização

4.3 Elementos da cultura organizacional

Bibliografia básica

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração para Todos** - ingressando no mundo da gestão de negócios. São Paulo: Atlas, 2021.

GUERRINI, Fábio M.; FILHO, Edmundo E. ROSSIM, Daniela. **Administração para Engenheiros**. São Paulo: GEN LTC, 2016, 304p.

MAXIMIANO, Antonio Cesar A. **Fundamentos de Administração**. 2.ed. São Paulo:Atlas, 2009.

MAXIMIANO, Antonio Cesar A. **Fundamentos de Administração** - introdução à teoria geral e aos processos de administração. 3.ed. São Paulo: GEN LTC, 2017.

OLIVEIRA, Alexandre Alberto L. de., **Gestão da Mudança e Cultura Organizacional**. São Paulo: FGV, 2015.

Bibliografia complementar

MAXIMIANO, Antonio Cesar A. **Teoria Geral da Administração** - da revolução urbana à revolução digital. 8.ed. São Paulo:Atlas, 2017.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de Pessoas** - o novo papel dos recursos humanos nas organizações. 4 ed. São Paulo: Manole, 2014, 512p.

SCHEIN, Edgar H.; SCHEIN, Peter. **Organizational Culture and Leadership**. 5 ed. São Paulo: Wiley, 2016.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Programação de Computadores II	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 3º semestre
Carga horária total: 60h	Código: EE.163
Ementa: A disciplina introduz os conceitos de orientação a objetos e desenvolve as capacidades de programação através do estudo e aplicação de diversas estruturas de dados. Se analisa a estrutura da informação e elementos como vetores, listas, árvores, tabelas e grafos. A disciplina privilegia o aprendizado através da prática onde cada um dos conceitos é desenvolvido através implementação em linguagem de programação e alto nível.	

Conteúdos

UNIDADE I – Orientação a objetos

- 1.1 Classes, objetos, atributos e métodos em C++
- 1.3 Sobrecarga de métodos e operadores
- 1.4 Manipulação de arquivos orientada a objetos
- 1.5 Manipulação de strings
- 1.6 Uso de interfaces de comunicação em programação orientada a objetos
- 1.7 Programação paralela e assíncrona

UNIDADE II – Listas lineares

- 2.1 Conceitos e operações
- 2.2 Representação por contiguidade física
- 2.3 Representação por encadeamento
- 2.4 Listas com disciplina de acesso

UNIDADE III – Árvores

- 3.1 Conceitos e operações
- 3.2 Árvores binárias
 - 3.2.1 Caminhamento em árvores binárias
 - 3.2.2 Árvores AVL



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE IV – Grafos

4.1 Conceitos e operações

4.2 Algoritmos de percursos

UNIDADE V – Tabelas

5.1 Conceitos e operações

5.2 Tabelas Hash

Bibliografia básica

DEITEL, Harvey, DEITEL, Paul. **C++ como programar**. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2006.

CORMEN, Thomas H. et al. **Algoritmos: teoria e prática**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2012.

MONTENEGRO, Fernando; PACHECO, Roberto. **Orientação a Objetos em C++**. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 1994.

Bibliografia complementar

SAVITCH, Walter. **C++ Absoluto**. São Paulo: Addison Wesley, 2004.

GOLDBARG, Marco Cesar; GOLDBARG, Elizabeth. **Grafos: conceitos, algoritmos e aplicações**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2012.

STROUSTRUP, Bjarne. **The C++ Programming Language**. Boston: Addison-Wesley, 2011.

SARAIVA JR., Orlando. **Introdução à Orientação a Objetos com C++ e Python: uma abordagem prática**. São Paulo, SP: Novatec, 2017.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. 7. ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Circuitos Lógicos	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 3º semestre
Carga horária total: 45h	Código: EE.211
Ementa: A disciplina introduz todo o ferramental necessário para utilizar lógica booleana e representação de circuitos lógicos. As ferramentas vistas têm aplicações que incluem projeto digital, programação, automação e várias outras áreas. Aborda-se como representar, simplificar e sintetizar circuitos lógicos com um comportamento desejado, bem como construir blocos operativos capazes de realizar operações com aritmética binária. O uso de diagramas de estado para representar o comportamento de sistemas no tempo é introduzido e utilizado para especificar e depois projetar circuitos lógicos sequenciais simples. O uso de estruturas regulares é abordado tanto para circuitos sequenciais quanto combinacionais, preparando a base para o aprendizado futuro de projeto digital utilizando síntese lógica e estruturas comportamentais.	

Conteúdos

UNIDADE I – Funções e circuitos Lógicos

- 1.1 Funções lógicas, expressões e álgebra de Boole
- 1.2 Circuito a partir da expressão lógica
- 1.3 Expressão a partir da tabela verdade
- 1.4 Simplificação de expressões e circuitos lógicos

UNIDADE II – Mapeamento tecnológico

- 2.1 Universalidade de porta NAND e NOR
- 2.2 Gate-arrays
- 2.3 Multiplexadores e demultiplexadores
- 2.4 LUT e FPGA

UNIDADE III – Circuitos modulares

- 3.1 Adição e subtração binária
- 3.2 Circuitos aritméticos
- 3.3 Comparadores de magnitude
- 3.4 Circuitos parametrizáveis



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE IV – Circuitos sequenciais e máquinas de estado

- 4.1 Latches e Flip-flops
- 4.2 Projeto com FF
- 4.3 Inferência de registradores em HDL
- 4.4 Diagramas de estado

UNIDADE V – Síntese de circuitos sequenciais

- 5.1 Máquina de estados finitos
- 5.2 Registradores, contadores e deslocadores
- 5.3 Síntese de máquinas de estado síncronas

Bibliografia básica

TOCCI, Ronald J; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory. **Sistemas Digitais: princípios e aplicações**. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018.

TOCCI, Ronald J; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory. **Sistemas Digitais: princípios e aplicações**. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

TOCCI, Ronald J; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory. **Sistemas Digitais: princípios e aplicações**. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DONOVAN, Robert L.; BIGNELL, James W. **Eletrônica digital**. São Paulo, SP: Makron Books, 1995.

DACHI, Édison Pereira; HAUPT, Alexandre Gaspar. **Eletrônica Digital**. São Paulo: Blucher, 2018.

Bibliografia complementar

PEDRONI, Volnei A. **Eletrônica Digital Moderna e VHDL**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, c2010. 619 p. ISBN 9788535234657.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

FLOYD, Thomas L. **Sistemas Digitais** – fundamentos e aplicações. 9. ed.
Porto Alegre: Bookman, 2007.

UYEMURA, John P. **Sistemas Digitais: uma abordagem integrada**. São Paulo:
Pioneira Thomson learning, 2002. 433 p.

GAJSKI, Daniel D. **Principles of digital design**. Upper Saddle River: Prentice
hall, c1997. 447 p. il. p.

BROWN, S.; VRANESIC, Z. **Fundamentals of Digital Logic with VHDL
Design**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2005. 839p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Redes de Computadores I	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 3º semestre
Carga horária total: 45 h	Código: EE.221
Ementa: Estudo das topologias e arquiteturas existentes em redes de computadores, descrição do modelo de referência ISO/OSI, seus serviços e protocolos. Compreensão da arquitetura atual da Internet e da interconexão de redes heterogêneas.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução a redes de computadores

- 1.1 Modelo de referência OSI
- 1.2 Modelo de referência TCP/IP

UNIDADE II – Camada física

- 2.1 Codificação de linha
- 2.2 Par trançado
- 2.3 Fibra óptica
- 2.4 Ethernet
- 2.5 Redes sem fio

UNIDADE III – Camada de enlace

- 3.1 Detecção e correção de erros de quadro
- 3.2 Acesso múltiplo ao meio
- 3.3 Ethernet IEEE 802.3
- 3.4 Wireless IEEE 802.11

UNIDADE IV – Camada de Rede

- 4.1 IP
- 4.2 Roteamento IP
- 4.3 Protocolos ARP e DHCP



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE V – Camada de Transporte

5.1 TCP

5.2 UDP

5.3 Controle de fluxo e de congestionamento

UNIDADE VI – Camada de Aplicação

6.1 DNS

6.2 E-mail SMTP, IMAP e POP3

6.3 HTTP

6.4 Protocolos de IoT MQTT e Rest

Bibliografia básica

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 5.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2011.

KUROSE, James; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet**. 6.ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2015.

CARISSIMI, Alexandre da Silva; ROCHOL, Juergen; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti. **Redes de Computadores**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2009.

Bibliografia complementar

TORRES, Gabriel. **Redes de Computadores: curso completo**. Rio de Janeiro, RJ: Axcel Books, 2001.

STALLINGS, William. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SOUSA, Lindeberg Barros. **Redes de Computadores: dados, voz e imagem**. São Paulo: Érica, 2000.

ROCHOL, Juergen; GRANVILLE, Lisandra Zambenedetti; CARISSIMI, Alexandre da Silva. **Redes de Computadores**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2009.

COMER, Douglas E.; LIMA, José Valdeni de; ROESLER, Valter . **Redes de Computadores e Internet**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2016.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Projeto Integrador I	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 4º semestre
Carga horária total: 15h	Código: EE.172
Ementa: A disciplina busca abordar os pontos essenciais para a organização, gestão do tempo e recursos necessários à realização de um projeto. São vistos métodos de projeto e se aborda, em maior profundidade, as ferramentas para a prototipação de sistemas. O objetivo é integrar os conteúdos iniciais do curso em torno da resolução de problemas. Em particular se busca incentivar a atuação prática dos alunos no desenvolvimento de um projeto e obtenção de um protótipo.	

Conteúdos

UNIDADE I – Organização de projeto de engenharia

- 1.1 O que é um projeto?
- 1.2 Fases de um projeto
 - 1.2.1 Primeira fase: identificação de um problema
 - 1.2.2 Segunda fase: formação de equipe
 - 1.2.3 Terceira fase: restrições e objetivos do projeto
 - 1.2.4 Quarta fase: busca de soluções
- 1.3 Metodologias de projeto

UNIDADE II – Ferramentas de protótipo

- 2.1 Prototipação de algoritmos
- 2.2 Plataforma de prototipo: sistemas embarcados
- 2.3 Programação de protótipo
- 2.4 Interfaces
- 2.5 Prototipação
 - 2.5.1 Hardware e software abertos
 - 2.5.2 Manufatura aditiva e fabricação personalizada

UNIDADE III – Desenvolvimento do projeto

- 3.1 Definição do projeto
- 3.2 Especificação



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

3.3 Estudo de viabilidade

3.4 Qualificação

3.5 Desenvolvimento do projeto

3.6 Defesa

Bibliografia básica

FREITAS, Carlos Alberto de. **Introdução à engenharia**. Biblioteca Universitária Pearson. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/176754/pdf/0>. Acesso em: 23 abr. 2022.

LIRA, Valdemir Martins. **Processos de Fabricação por Impressão 3D: Tecnologia, equipamentos, estudo de caso e projeto de impressora 3D**. Editora Blucher. São Paulo, 2021. Disponível em Biblioteca Virtual Pearson: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/187673/>. Acesso em: 1º maio. 2022.

FOGGETTI, Cristiano. **Gestão ágil de projetos**. Coleção Bibliográfica Universidade Pearson. São Paulo: Education do Brasil, 2014. Disponível em Biblioteca Virtual Pearson: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/22131>. Acesso em: 1º maio. 2022.

Bibliografia complementar

VARGAS, Ricardo Viana. **Manual Prático do Plano do Projeto - utilizando o PMBOK Guide**. 6. ed. Brasport, 2018. Disponível em Biblioteca Virtual Pearson: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Loader/159963/>. Acesso em: 1º maio. 2022.

CRUZ, Fábio. **Scrum e PMBOK Unidos no Gerenciamento de Projetos**. Brasport, 2013. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160061>. Acesso em: 1º maio. 2022.

MONK, Simon. **30 Projetos com Arduino**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2014. xi, 214 p. (Série Tekne). ISBN 9788582601624.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

MONK, Simon. **Programação com Arduino**: começando com sketches. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013. 147 p. (Tekne). ISBN 9788582600269.

OLIVEIRA, André Schneider de; ANDRADE, Fernando Souza de. **Sistemas embarcados**: hardware e firmware na prática. 2. ed. São Paulo, SP: Érica, 2013. 316 p. ISBN 9788536501055.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Sistemas Digitais	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 4º semestre
Carga horária total: 45h	Código: EE.212
Ementa: Introdução à implementação física de sistemas digitais, abordando temas como tecnologia de CIs programáveis e FPGA. Análise de características como atraso de propagação, caminho crítico, problemas de temporização e sincronização. Aprofundamento do estudo a respeito de paralelismo, barramentos, bancos de registradores, memórias e interfaces A/D e D/A, possibilitando o projeto e desenvolvimento de sistemas digitais síncronos e sistemas computacionais. Metodologias de projeto como Modelo PC-PO e projeto em nível de transferência entre registradores (RTL) são utilizadas em conjunto com ferramentas de CAD e linguagem de descrição de hardware, como VHDL, com o intuito de aprofundar o aprendizado.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução

- 1.1 Representações de projeto
- 1.2 Níveis de abstração
- 1.3 Processo de Projeto
- 1.4 Ferramentas de CAD
- 1.5 Modelo PC-PO

UNIDADE II – Linguagem de Descrição de Hardware (VHDL)

- 2.1 Conceitos básicos
- 2.2 Definindo módulos em VHDL
- 2.3 Operações concorrentes
- 2.4 Identificadores
- 2.5 Atraso de propagação
- 2.6 Modelo Estrutural
- 2.7 Modelos Condicionais
- 2.8 Palavras binárias
- 2.9 Bibliotecas
- 2.10 Introdução ao Quartus II
- 2.11 Síntese versus simulação



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE III - Componentes de blocos operacionais

- 3.1 Registradores
- 3.2 Somadores
- 3.3 Deslocadores
- 3.4 Comparadores
- 3.5 Contadores
- 3.6 Multiplicador array
- 3.7 Subtratores
- 3.8 Unidade lógica e aritmética

UNIDADE IV - Componentes de blocos sequenciais

- 4.1 FSM
- 4.2 Arquitetura padrão do bloco de controle
- 4.3 Projeto do bloco de controle

UNIDADE V - Otimização e tradeoffs

- 5.1 Otimização e trade-off em lógica sequencial
- 5.2 Trade-off de componentes de bloco operacional

UNIDADE VI - Implementação Física

- 6.1 Circuitos Integrados Totalmente Customizados
- 6.2 Circuitos Integrados Semicustomizados
 - 6.2.1 Gate-array
 - 6.2.2 Standard Cell
 - 6.2.3 Cell Array
 - 6.2.4 Matriz de Portas Programável em Campo (FPGA)

UNIDADE VII - Projeto em Nível de Transferência entre Registradores (RTL)

- 7.1 Método de Projeto RTL
- 7.2 Descrição de Projeto RTL usando VHDL



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE VIII - Interface entre analógico e digital

- 8.1 Conversão digital-analógica
- 8.2 Circuitos conversores D/A
- 8.3 Conversão analógica-digital
- 8.4 Circuitos conversores A/D

UNIDADE IX - Projeto Digital Síncrono

- 9.1 Parte Operativa e Parte de Controle
- 9.2 Paralelismo em Circuitos Digitais
- 9.3 Atraso de Propagação e Caminho Crítico
- 9.4 Desempenho de Sistemas Digitais Síncronos
- 9.5 Problemas de Temporização
- 9.6 Metaestabilidade
- 9.7 Interfaces e Sincronização

UNIDADE X - Projeto de Sistemas Computacionais

- 10.1 Barramentos
- 10.2 Banco de Registradores
- 10.3 Memórias
 - 10.3.1 Memória de Acesso Aleatório (RAM)
 - 10.3.1.1 RAM Estática
 - 10.3.1.2 RAM Dinâmica
 - 10.3.2 Memória Apenas de Leitura (ROM)
 - 10.3.2.1 ROM Programável por Máscara
 - 10.3.2.2 ROM Programável Baseada em Fusível (PROM)
 - 10.3.2.3 PROM Apagável (EPROM)
 - 10.3.2.4 PROM Eletricamente Apagável (EEPROM) e Memória Flash



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

TOCCI, R.; WIDMER, N.; MOSS, G. **Sistemas Digitais: princípios e aplicações**. 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2018. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/168497/pdf/0>. Acesso em: 04 maio. 2022.

DONOVAN, Robert L.; BIGNELL, James W. **Eletrônica Digital**. São Paulo, SP: Makron Books, 1995.

FLOYD, Thomas L. **Sistemas Digitais: fundamentos e aplicações**. 9. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2007.

Bibliografia complementar

GAJSKI, Daniel D. **Principles of Digital Design**. Upper Saddle River: Prentice hall, 1997.

PEDRONI, Volnei A. **Digital Electronics and Design with VHDL**. Amsterdam: Boston: Elsevier, Morgan Kaufmann, 2008.

PEDRONI, V. **Eletrônica Digital Moderna e VHDL**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BROWN, S.; VRANESIC, Z. **Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2005.

UYEMURA, John P. **Sistemas Digitais: uma abordagem integrada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

WAKERLY, J. **Digital Design: principles and practices packages**. 4. ed. Prentice Hall, 2005.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Circuitos Elétricos I	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 4º semestre
Carga horária total: 45h	Código: EE.241
Ementa: A disciplina de Circuitos Elétricos I introduz o estudo de grandezas elétricas básicas e de elementos de circuitos elétricos com enfoque em circuitos resistivos em corrente contínua. Aborda-se as leis experimentais e circuitos simples, descrevendo a fundamentação das Leis de Kirchhoff e introduzindo os circuitos amplificadores operacionais, a fim de promover o embasamento teórico às disciplinas do curso relacionadas à área de eletrônica. Apresenta-se as técnicas de análise de circuitos e capacita-se os alunos na seleção da técnica de análise mais adequada para resolução de cada circuito, proporcionando a fundamentação básica principalmente às disciplinas do curso relacionadas às áreas de eletrônica e sistemas de energia. Ressalta-se que as técnicas de análise apresentadas na disciplina são requisitos básicos para as disciplinas de circuitos elétricos subsequentes.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução à Teoria Geral de Circuitos

- 1.1 Sistemas de unidades
- 1.2 Grandezas elétricas
 - 1.2.1 Carga elétrica
 - 1.2.2 Corrente elétrica
 - 1.2.3 Tensão elétrica
 - 1.2.4 Resistência elétrica
 - 1.2.5 Energia e potência elétrica
- 1.3 Elementos de circuitos elétricos
 - 1.3.1 Fonte de tensão independente
 - 1.3.2 Fonte de tensão dependente
 - 1.3.3 Fonte de corrente independente
 - 1.3.4 Fonte de corrente dependente
 - 1.3.5 Resistores
- 1.4 Rede elétrica
- 1.5 Circuito elétrico



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE II – Leis Experimentais e Circuitos Simples

- 1.1 Lei de Ohm
- 1.2 Leis de Kirchhoff
- 1.3 Associação de resistores
- 1.4 Associação de fontes
- 1.5 Divisor de tensão
- 1.6 Divisor de corrente
- 1.7 Amplificador operacional

UNIDADE III – Técnicas de Análise de Circuitos

- 2.1 Análise nodal
- 2.2 Simplificação de circuitos
- 2.3 Análise de malhas
- 2.4 Transformação de fontes
- 2.5 Teorema da máxima transferência de potência
- 2.6 Transformações Δ -Y
- 2.7 Linearidade e superposição
- 2.8 Teorema de Thèvenin
- 2.9 Equivalente Norton

Bibliografia básica

HAYT Jr., William H.; KEMMERLY, Jack E.; DURBIN, Steven M. **Análise de Circuitos em Engenharia**. 7. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2008.

IRWIN, J. David. **Análise de Circuitos em Engenharia**. 4. ed. São Paulo, SP: Pearson Makron Books, 2000.

NILSSON, James W.; RIEDEL, Susan A. **Circuitos Elétricos**. 8. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2009.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia complementar

BIRD, John. **Circuitos Elétricos**: teoria e tecnologia. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2009.

DORF, Richard C. **Introdução aos Circuitos Elétricos**. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2008.

JOHNSON, David E.; HILBURN, John L.; JOHNSON, Johnny R. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 1994.

ALEXANDER, Charles K; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. 5. ed. São Paulo, SP: McGraw-Hill, 2013.

ROBBINS, Allan. H.; MILLER, Wilhelm. C.; DINIZ, Paula S. **Análise de Circuitos**: teoria e prática. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2010.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Teoria Eletromagnética I	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 4º semestre
Carga horária total: 60h	Código: EE.251
Ementa: Essa disciplina introduz o estudo de eletrostática aplicada a Engenharia Elétrica. Conceitos como campo elétrico, densidade de fluxo elétrico e lei de Gauss, potencial eletrostático, dipolo elétrico e linhas de fluxo, são avaliados em uma série de geometrias e aplicações relevantes. A interação do campo elétrico com materiais é estudada com a introdução dos conceitos de correntes de convecção e condução; das definições de condutor e resistência e de elemento dielétrico e capacitância. Finalmente, são introduzidas as equações de Poisson e Laplace e o estudo do campo magnetostático.	

Conteúdos

UNIDADE I - Revisão de Análise Vetorial

- 1.1 Campos escalares e campos vetoriais.
- 1.2 Álgebra vetorial: Vetor unitário, soma e subtração de vetores, produto escalar e produto vetorial.
- 1.3 Sistemas de coordenadas cartesianas, cilíndricas e esféricas e seus elementos diferenciais.
- 1.4 Integrais de linha, superfície e volume.
- 1.5 O operador del
- 1.6 Segundas derivadas de campos vetoriais

UNIDADE II - Campos eletrostáticos em espaço livre

- 2.1 Lei de Coulomb e intensidade de campo elétrico.
- 2.2 Distribuições contínuas de carga.
- 2.3 Densidade de fluxo elétrico e lei de Gauss.
- 2.4 Aplicações da lei de Gauss
- 2.5 Potencial elétrico.
- 2.6 Dipolo elétrico
- 2.7 Densidade de energia eletrostática

UNIDADE III - Campos eletrostáticos em meios materiais



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 3.1 Propriedades dos materiais – polarização em dielétricos
- 3.2 Correntes de convecção e condução e densidade de corrente
- 3.3 Equação da continuidade e Tempo de Relaxação
- 3.4 Condições de fronteira elétrica
- 3.5 Problemas de valor de fronteira em eletrostática
- 3.6 Método das imagens
- 3.7 Equação de Laplace e Poisson
- 3.8 Resistência e Capacitância

UNIDADE IV - Campos magnéticos estáticos.

- 4.1 Forças devido a campos magnéticos
- 4.2 Intensidade de campo magnético e a lei de Biot-Savart.
- 4.3 Integral de linha do campo magnético - Lei circuital de Ampère.
- 4.4 Densidade de Fluxo Magnético e a lei de Gauss para o campo magnético.
- 4.5 Dipolos magnéticos
- 4.6 Magnetização em materiais
- 4.7 Condições de fronteira magnéticas
- 4.8 Circuitos magnéticos
- 4.9 Equações de Maxwell para os campos elétricos e magnéticos estacionários.

Bibliografia básica

SADIKU, Matthew N. O. **Elementos de Eletromagnetismo**. 3 Reimp. Porto Alegre: Bookman, 2006.

HAYT JR., William Hart. **Eletromagnetismo**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2001.

RAMO, Simon; WHINNERY, John R.; VAN DUZER, Theodore. **Fields and**



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Waves in Communication Electronics. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 1994.

Bibliografia complementar

KRANE, Kenneth S.; RESNICK, Robert; HALLIDAY, David. **Física 3.** 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 1996.

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. **Lições de Física.** Porto Alegre: Bookman. 2009. v. 2.

HAYT, Jr., William H., BUCK, John A. **Eletromagnetismo.** 7. ed. Porto Alegre, RS: McGraw-hill , 2003.

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

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física III: eletromagnetismo.** 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

NOTAROS, Branislav M. **Eletromagnetismo.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

DA SILVA, Claudio Elias et al. **Eletromagnetismo: fundamentos e simulações.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Fenômenos de Transporte	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 5º semestre
Carga horária total: 60h	Código: EE.135
Ementa: Introdução e contextualização da Mecânica dos fluidos. Definição e classificação de fluidos e escoamentos. Estudo da estática e dinâmica dos fluidos. Avaliação de escoamentos viscosos incompressíveis. Análise diferencial de escoamentos. Análise dimensional e de semelhança. Introdução e estudo aos mecanismos e equipamento de transferência de calor.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução à mecânica dos fluidos

- 1.1 Definição e caracterização de fluidos

UNIDADE II – Estática e dinâmica dos fluidos

- 2.1 Equação fundamental
- 2.2 Medição de pressão
- 2.3 Pressão Estática, Dinâmica, de Estagnação e Total
- 2.4 Medição de vazão
- 2.5 Equação de Bernoulli e suas aplicações

UNIDADE III – Hidráulica de tubulações e bombas hidráulicas

- 3.1 Escoamento Laminar e Turbulento
- 3.2 Perda de carga localizada e distribuída
- 3.3 Tubulações, conexões e acessórios
- 3.4 Seleção e projeto de bombas hidráulicas
- 3.5 Associação de bombas hidráulicas

UNIDADE IV – Cinemática e análise diferencial de escoamentos

- 4.1 Linha de Corrente, Linha de Emissão e Trajetória
- 4.2 Aceleração Local, Convectiva e Material
- 4.3 Equação da conservação da massa
- 4.4 Equações da conservação de energia para fluidos reais e ideais



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE V – Análise dimensional e de semelhança

- 5.1 Homogeneidade Dimensional
- 5.2 Análise Dimensional e Similaridade
- 5.3 Teorema de Buckingham e Método de Rayleigh
- 5.4 Significado físico dos grupos adimensionais relevantes

UNIDADE VI – Introdução à transferência de calor

- 6.1 Conceitos e propriedades relevantes
- 6.2 Apresentação conceitual dos mecanismos de transferência de calor

UNIDADE VII – Transferência de calor por condução

- 7.1 Equação da condução térmica
- 7.2 Conceito de resistência térmica
- 7.3 Isolamento térmico
- 7.4 Superfícies estendidas

UNIDADE VIII – Transferência de calor por convecção

- 8.1 Convecção forçada
- 8.2 Convecção natural

UNIDADE IX – Transferência de calor por radiação

- 9.1 Conceito de radiação térmica
- 9.2 Propriedades radioativas
- 9.3 Corpo negro, cinzento e real
- 9.3 Fator de forma

UNIDADE X – Trocadores de calor

- 10.1 Método da diferença logarítmica de temperaturas
- 10.2 Método da efetividade



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

BRAGA FILHO, Washington. **Fenômenos de Transporte para Engenharia**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MUNSON, Bruce Roy; YOUNG, Donald F.; OKIISHI, Theodore Hisao. **Fundamentos de Mecânica dos Fluidos**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2002.

ROMA, Woodrow Nelson Lopes. **Fenômenos de Transporte para Engenharia**. 2. ed. São Carlos, SP: Rima, 2006.

Bibliografia complementar

BRUNETTI, Franco. **Mecânica dos Fluidos**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

CANEDO, Eduardo Luís. **Fenômenos de Transporte**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010.

CATTANI, Mauro Sérgio Dorsa. **Elementos de Mecânica dos Fluidos**. 2. Ed. São Paulo: Blucher, 2005.

MALISKA, Clovis Raimundo. **Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional**. 2. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

WELTY, James R; RORRER, Gregory L; FOSTER, David G. **Fundamentos de transferência de momento, de calor e de massa**. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2017.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Sistemas Microprocessados	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 5º semestre
Carga horária total: 45h	Código: EE.213
Ementa: Essa disciplina introduz os conceitos de arquiteturas de microprocessadores, microcontroladores e processadores para DSP. São vistos os conceitos de hierarquia de memória, programação de sistemas microprocessados, montadores, compiladores, barramentos e protocolos de comunicação utilizados por esses dispositivos.	

Conteúdos

UNIDADE I - Introdução aos Sistemas Microprocessados

- 1.1 O modelo de von Neumann
- 1.2 Funções de um sistema microprocessado
- 1.3 Componentes de um sistema microprocessado
 - 1.3.1 CPU
 - 1.3.2 Memória
 - 1.3.3 Entrada e saída
 - 1.3.4 Barramentos

UNIDADE II - Arquiteturas RISC, CISC

- 2.1 RISC
- 2.2 CISC
- 2.3 Microcontroladores e DSP

UNIDADE III - A Memória

- 3.1 Hierarquia de memória
- 3.2 Memórias semicondutoras
- 3.3 A memória principal
- 3.4 A memória cache
- 3.5 A memória virtual
- 3.6 Tipos de memória

UNIDADE IV - Barramentos e Protocolos de Comunicação

- 4.1 Introdução
- 4.2 Comunicação serial
 - 4.2.1 Síncrona
 - 4.2.3 Assíncrona
- 4.3 Interligação de sistemas digitais
 - 4.3.1 Simplex
 - 4.3.2 Half-duplex
 - 4.3.3 Full-duplex
- 4.4 Barramentos
 - 4.4.1 I²C



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 4.4.2 SPI
- 4.4.3 USB
- 4.4.4 RS232
- 4.4.5 RS485

UNIDADE V - Estudo de Caso: Kinetis e FRDM-KL25Z

- 5.1 Introdução ao Eclipse e Kinetis
 - 5.1.1 Processor Expert
 - 5.1.2 Adicionando componentes
- 5.2 Arquitetura do KL25Z

UNIDADE VI - PROGRAMAÇÃO EM C PARA MICROCONTROLADORES

- 6.1 Tipos de variáveis
- 6.2 Instruções sequenciais
- 6.3 Operadores lógicos e aritméticos
- 6.4 Comandos de tomada de decisão
- 6.5 Comandos de repetição
- 6.6 Funções e interrupções
- 6.7 Aplicações com periféricos

Bibliografia básica

STALLINGS, William. **Arquitetura e Organização de Computadores**. 10. ed. Makron Books, 2017. ISBN 9788543020532. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/151479>. Acesso em: 22 abr. 2022.

PATTERSON, David A., HENNESSY, John L. **Organização e Projeto de Computadores: a interface hardware/software**. 4. ed. Campus, 2014.

TANENBAUM, Andrew S. **Organização Estruturada de Computadores**. 6. ed. Prentice Hall (Pearson), 2013.

Bibliografia complementar

SOUSA, Daniel Rodrigues. **Microcontroladores ARM7 (Philips-Família LPC213x) o poder dos 32 BITS: teoria e prática**. São Paulo, SP: Érica, 2006. 278 p

PEREIRA, Fábio. **Microcontroladores PIC: programação em C**. 7. ed. São Paulo, SP: Érica, 2009. 358 p. ISBN 9788571949355.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

ZANCO, Wagner da Silva. **Microcontroladores PIC**: técnicas de software e hardware para projetos de circuitos eletrônicos com base no PIC16F877A. 2. ed. São Paulo, SP: Érica, 2008. 390 p. ISBN 9788536501031.

NICOLOSI, DENYS E.C., BRONZERI, RODRIGO B. **Microcontrolador 8051 com linguagem C** – prático e didático – família AT89S8252 Atmel. 2.ed. São Paulo: Érica, 2008.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Sinais e Sistemas Lineares	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 5º semestre
Carga horária total: 90h	Código: EE.234
Ementa: A disciplina visa capacitar o aluno a analisar sinais e sistemas de tempo contínuo e discreto a partir das propriedades inerentes a eles, como por exemplo estabilidade e causalidade, além de compreender diferenças e similaridades entre eles. Aborda-se a análise de sistemas utilizando o domínio da frequência, a partir das transformadas, como também a caracterização e a representação gráfica nesse domínio. Além disso, examinar sinais em domínios transformados e projetar sistemas que trabalhem nesses domínios.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução aos sinais e sistemas

- 1.1 Sinais de tempo contínuo e de tempo discreto
- 1.2 Transformações de variável independente
- 1.3 Sinais básicos
- 1.4 Propriedades básicas de sistemas

UNIDADE II – Sistemas lineares e invariantes no tempo

- 2.1 A soma de convolução
- 2.2 A integral de convolução
- 2.3 Propriedades de sistemas LIT
- 2.4 Sistemas LIT descritos por equações de diferenças e diferenciais

UNIDADE III – Série de Fourier

- 3.1 Resposta dos sistemas LIT à exponenciais complexas
- 3.2 Representação da série de Fourier de sinais periódicos contínuos no tempo
- 3.3 Propriedades da série de Fourier contínuas no tempo
- 3.4 Representação da série de Fourier de sinais periódicos contínuos no tempo
- 3.5 Propriedades da série de Fourier contínuas no tempo



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

3.6 Série de Fourier e sistemas LIT

UNIDADE IV – Transformada de Fourier de tempo contínuo

4.1 Representação da transformada de Fourier de sinais aperiódicos contínuos no tempo

4.2 Transformada de Fourier para sinais periódicos contínuos no tempo

4.3 Propriedade da transformada de Fourier contínua no tempo

UNIDADE V – Transformada de Fourier de tempo discreto

5.1 Representação da transformada de Fourier de sinais aperiódicos discretos no tempo

5.2 Transformada de Fourier para sinais periódicos discretos no tempo

5.3 Propriedades da transformada de Fourier discreta no tempo

UNIDADE VI – Caracterização no Tempo e na Frequência dos Sinais e Sistemas

6.1 Representação magnitude-fase da transformada de Fourier

6.2 Gráficos do logaritmo da magnitude e diagramas de Bode

6.3 Sistemas de primeira e de segunda ordem de tempo contínuo

6.4 Sistemas de primeira e de segunda ordem de tempo discreto

UNIDADE VII – Amostragem

7.1 Teorema da amostragem

7.2 Reconstrução de um sinal a partir de suas amostras usando interpolação

7.3 Efeito da subamostragem: *aliasing*



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE VIII – Transformada de Laplace

- 8.1 A transformada de Laplace e sua região de convergência
- 8.2 A transformada inversa de Laplace
- 8.3 Propriedades da transformada de Laplace
- 8.4 Análise de sistemas LIT usando a transformada de Laplace
- 8.5 Representação em diagramas de blocos

UNIDADE IX – Transformada Z

- 9.1 A transformada Z e sua região de convergência
- 9.2 A transformada Z inversa
- 9.3 Propriedades da transformada Z
- 9.4 Análise de sistemas LIT usando a transformada Z

Bibliografia básica

OPPENHEIM, Alan. V.; WILLSKY, Alan. S. **Sinais e Sistemas**. 2. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2010.

LATHI, B. P. **Sinais e Sistemas Lineares**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2007.

HAYKIN, Simon S.; VEEN, Barry Van. **Sinais e Sistemas**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

Bibliografia complementar

ROBERTS, Michael J. **Fundamentos em Sinais e Sistemas**. São Paulo, SP: McGraw - Hill, 2009.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de Controle Moderno**. 4. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2003.

HAYKIN, Simon S.; MOHER, Michael. **Sistemas de Comunicação**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011.

GEROMEL, J. C.; PALHARES, A. G. B. **Análise Linear de Sistemas Dinâmicos**: teoria, ensaios práticos e exercícios. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2017.

CHAPMAN, Stephen J. **Programação em MATLAB para Engenheiros**. 2. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2010.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Circuitos Elétricos II	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 5º semestre
Carga horária total: 75h	Código: EE.242
Ementa: A disciplina de Circuitos Elétricos II introduz no currículo do curso a análise de circuitos com tensões e correntes variáveis no tempo. A caracterização de capacitores e indutores fundamenta o estudo sobre a resposta natural e a resposta ao degrau de excitação em circuitos de primeira ordem e de segunda ordem. Adota-se o formalismo de fasores para a aplicação de técnicas de análise de circuitos monofásicos e trifásicos em estado estacionário.	

Conteúdos

UNIDADE I – Capacitores e Indutores

- 1.1 Introdução
- 1.2 Capacitores
- 1.3 Capacitores em série e em paralelo
- 1.4 Indutores
- 1.5 Indutores em série e em paralelo

UNIDADE II – Circuitos de primeira ordem

- 2.1 Introdução
- 2.2 Circuito RC sem fonte
- 2.3 Circuito RL sem fonte
- 2.4 Função degrau unitário
- 2.5 Resposta a um degrau de um circuito RC
- 2.6 Resposta a um degrau de um circuito RL
- 2.7 Circuitos de primeira ordem com amplificador operacional

UNIDADE III – Circuitos de segunda ordem

- 3.1 Introdução
- 3.2 Determinação dos valores inicial e final
- 3.3 Circuito RLC em série sem fonte
- 3.4 Circuito RLC em paralelo sem fonte



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 3.5 Resposta a um degrau de um circuito RLC em série
- 3.6 Resposta a um degrau de um circuito RLC em paralelo
- 3.7 Circuitos de segunda ordem gerais
- 3.8 Circuitos de segunda ordem contendo amplificadores operacionais

UNIDADE IV – Senoides e fasores

- 4.1 Introdução
- 4.2 Senoides
- 4.3 Fasores
- 4.4 Relações entre fasores para elementos de circuitos
- 4.5 Impedância e admitância
- 4.6 Leis de Kirchhoff no domínio da frequência
- 4.7 Associações de impedâncias

UNIDADE V – Análise em regime estacionário senoidal

- 5.1 Introdução
- 5.2 Análise nodal
- 5.3 Análise de malhas
- 5.4 Teorema da superposição
- 5.5 Transformação de fontes
- 5.6 Circuitos equivalentes de Thévenin e de Norton

UNIDADE VI – Análise de potência em corrente alternada

- 6.1 Introdução
- 6.2 Potência instantânea e potência média
- 6.3 Máxima transferência de potência média
- 6.4 Valor RMS ou eficaz
- 6.5 Potência aparente e fator de potência
- 6.6 Potência complexa
- 6.7 Conservação de potência em CA



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

6.8 Correção do fator de potência

6.9 Medição de potência

UNIDADE VII – Circuitos trifásicos

7.1 Introdução

7.2 Tensões trifásicas equilibradas

7.3 Conexão estrela-estrela equilibrada

7.4 Conexão estrela-triângulo equilibrada

7.5 Conexão triângulo-triângulo equilibrada

7.6 Conexão triângulo-estrela equilibrada

7.7 Potência em um sistema equilibrado

7.8 Sistemas trifásicos desequilibrados

7.9 Medição de potência trifásica

UNIDADE VIII – Circuitos de acoplamento magnético

8.1 Introdução

8.2 Indutância mútua

8.3 Energia em um circuito acoplado

Bibliografia básica

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

BOYLESTAD, Robert L. **Introdução à Análise de Circuitos**. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2004.

NILSSON, James W.; RIEDEL, Susan A. **Circuitos Elétricos**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

Bibliografia complementar

BOLTON, William. **Análise de Circuitos Elétricos**. São Paulo: Makron Books, 1995.

DORF, Richard C. **Introdução aos Circuitos Elétricos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

HAYT JR., William H.; KEMMERLY, Jack E.; DURBIN, Steven M. **Análise de Circuitos em Engenharia**. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

IRWIN, J. David. **Análise de Circuitos em Engenharia**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

JOHNSON, David E.; HILBURN, John L.; JOHNSON, Johnny R. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Materiais Elétricos e Magnéticos	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 5º semestre
Carga horária total: 45h	Código: EE.252
Ementa: A disciplina de Materiais Elétricos e Magnéticos introduz o estudo das características e propriedades eletromagnéticas dos materiais com foco em suas aplicações na engenharia elétrica. Aborda-se a interação entre os campos eletromagnéticos e a matéria em escala microscópica e macroscópica, descrevendo as propriedades eletromagnéticas intrínsecas e como afetam o desempenho dos materiais para sua aplicação tecnológica. Capacita-se os alunos a interpretar os fenômenos físicos e químicos envolvidos na engenharia dos materiais, para promover o embasamento técnico e a fundamentação para os conteúdos das demais disciplinas do curso envolvidas com as áreas de eletrônica, eletromagnetismo e sistemas de energia.	

Conteúdos

UNIDADE I – Princípios da engenharia e ciência dos materiais

- 1.1 Características físico-químicas das estruturas da matéria
- 1.2 Propriedades eletromagnéticas intrínsecas dos materiais
- 1.3 Estruturas cristalinas dos materiais

UNIDADE II – Propriedades magnéticas da matéria

- 2.1 Teoria de formação dos domínios magnéticos
- 2.2 Propriedades microscópica e macroscópica
- 2.3 Classificações de materiais magnéticos
- 2.4 Tipos e famílias de materiais magnéticos
- 2.5 Desempenho de materiais magnéticos

UNIDADE III – Propriedades dielétricas e isolantes da matéria

- 3.1 Teoria de formação dos dipolos elétricos
- 3.2 Propriedades microscópica e macroscópica
- 3.3 Classificações de materiais dielétricos
- 3.4 Tipos e famílias de materiais dielétricos e isolantes
- 3.5 Desempenho de materiais dielétricos e isolantes



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE IV – Condutores elétricos

- 4.1 Definição de condutor, fio e cabos, tabelas de unidades
- 4.2 Características construtivas e desempenho de cabos de alta tensão
- 4.3 Cabos de baixa tensão, normas e estruturas de instalações

UNIDADE V – Propriedades dielétricas e isolantes da matéria

- 5.1 Teoria de bandas de energia na matéria
- 5.2 Definição de condutividade e resistividade
- 5.3 Formação de portadores de carga na matéria
- 5.4 Materiais e tipos de semicondutores
- 5.5 Tecnologia de semicondutores – a formação das Junções PN

UNIDADE VI – Seminários Tecnologias e Aplicações de Materiais

- 6.1 Resistores e resistências industriais
- 6.2 Capacitores e condensadores industriais
- 6.3 Fibras Ópticas
- 6.4 Técnicas de Fabricação de CI's
- 6.5 Materiais Especiais e Nanomateriais
- 6.6 Efeitos da Radiação Eletromagnética em Sólidos
- 6.7 Materiais para armazenagem de energia
- 6.8 Tecnologia TJB x Tecnologia FET

Bibliografia básica

CALLISTER, William D. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução**. 5. reimp. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

CALLISTER, William D. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

CALLISTER, William D. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011

CALLISTER, William D. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma introdução**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

SADIKU, M. N. O. **Elementos de Eletromagnetismo**. 3. ed. Porto Alegre, Bookman, 2004.

SADIKU, Matthew N. O. **Elementos de Eletromagnetismo**. 3. Reimp. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SWART, Jacobus. **Semicondutores**. Campinas: Unicamp, 2008.

Bibliografia complementar

AGRAWAL, G. P. **Fiber-Optic Communication Systems**. John Wiley, 2010.

NUSSBAUM, ALLEN. **Comportamento Eletrônico e Magnético de Materiais**. São Paulo, Blucher, 1973

SCHMIDT, Walfredo. **Materiais Elétricos**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Blucher, 2010. 3 v.

SZE, S. M.; KWOK, K. N. **Physics of Semiconductor Devices**, 3. ed. Wiley-Interscience, 2007.

YEH, Chai. **Applied Photonics**. San Diego (CA): Academic Press, 1994.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Teoria Eletromagnética II	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 5º semestre
Carga horária total: 60 h	Código: EE.253
Ementa: A disciplina de Teoria Eletromagnética II descreve os fundamentos do magnetismo a partir das equações gerais de Maxwell, numa abordagem que parte da situação mais geral para então desenvolver as equações a partir de determinadas premissas e reproduzir a cronologia do estudo dos fenômenos associados ao campo magnético. Apresenta-se os conceitos fundamentais e as ferramentas matemáticas da Teoria Eletromagnética, visando o estudo de problemas de eletromagnetismo, culminando com relações da interação entre campo magnético e grandezas mecânicas, preparando os alunos para a área de conversão eletromecânica de energia. Capacita-se os alunos a interpretar fenômenos físicos relacionados ao campo magnético em toda a sua abrangência, promovendo o embasamento técnico e propiciando uma melhor assimilação dos conteúdos das demais disciplinas do curso envolvidas com as áreas de eletromagnetismo e sistemas de energia.	

Conteúdos

UNIDADE I – O eletromagnetismo a partir das equações de Maxwell

- 1.1 As funções vetoriais e abordagem física
- 1.2 Grandezas físicas fundamentais do eletromagnetismo
- 1.3 Equações de Maxwell e Relações de Passagem – forma geral
- 1.4. Equações de Maxwell e Relações de Passagem – condições específicas
- 1.5. Equações de Maxwell e Relações de Passagem – forma integral
- 1.6. Corrente de deslocamento e a equação da continuidade elétrica
- 1.7. Aproximações e desdobramentos das equações de Maxwell

UNIDADE II – Magnetostática

- 2.1 O Campo magnético estático
- 2.2 A Densidade de fluxo magnético
- 2.3 Leis de Ampère e Biot-Savart
- 2.4 Potenciais magnéticos escalar e vetorial
- 2.5 Campo magnético em meios permeáveis – refração do campo



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 2.6. Lei de Hopkinson
- 2.7. Circuitos Magnéticos
- 2.8. Imãs permanentes
- 2.9. Indutância
- 2.10. Energia do campo magnético

UNIDADE III – Magnetodinâmica

- 3.1 O Campo magnético variável no tempo
- 3.2 Leis de Faraday e Lenz
- 3.3 Força eletromotriz e a indução
- 3.4 Efeito da frequência e perdas magnéticas de Histerese e Foucault
- 3.5 Efeito Pelicular e a Onda Plana em meios magnéticos e condutivos
- 3.6. Vetor de Poyting

UNIDADE IV – Interação entre grandezas eletromagnéticas e mecânicas

- 4.1 Força devido ao campo magnético (Força de Lorentz)
- 4.2 Coenergia e Trabalho Virtual
- 4.3 Tensor de Maxwell
- 4.4. Torque magnético
- 4.5. Equações de conversão de energia

Bibliografia básica

BASTOS, João Pedro A. **Eletromagnetismo para Engenharia: Estática e Quase-Estática**. 3 ed. Florianópolis: UFSC Editora, 2012.

HAYT JR., William Hart. **Eletromagnetismo**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

HAYT JR., William Hart. **Eletromagnetismo**. 7. ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2008.

HAYT JR., William Hart; BUCK, John A. **Eletromagnetismo**. 8. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013.

SADIKU, M. N. O. **Elementos de Eletromagnetismo**. 3. ed. Porto Alegre, Bookman, 2004.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

SADIKU, Matthew N. O. **Elementos de Eletromagnetismo**. 3 Reimp. Porto Alegre: Bookman, 2006.

Bibliografia complementar

BASTOS, Joao Pedro Assumpção. **Eletromagnetismo e Cálculo de Campos**. 2. ed. Florianópolis: UFSC Editora, 1992.

BIM, Edson. **Máquinas Elétricas e Acionamento**. Rio de Janeiro: Elsevier: Campus, 2009.

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

FALCONE, Áurio Gilberto. **Eletromecânica**. São Paulo, SP: Blucher, 1979. 2 v

ULABY, Fawwaz T. **Eletromagnetismo para Engenheiros**. Porto Alegre: Bookman, 2007.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Projeto Integrador II	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 6º semestre
Carga horária total: 15h	Código: EE.173
Ementa: Dando sequência a linha de projetos integradores, a disciplina busca abordar questões essenciais para a realização da experimentação em engenharia, desde o seu planejamento, execução, até a elaboração do relatório. Além disso, explora a escrita científica e introduz ao texto acadêmico, bem como a identificação e definição de problemas e a experimentação de engenharia. Para tanto, faz uso de ferramentas de apoio à escrita científica e da mensuração de qualidade científica.	

Conteúdos

UNIDADE I – Escrita científica

- 1.1 Razões para escrever um texto científico
- 1.2 Objetivo dos textos científicos
- 1.3 Estruturação dos textos científicos

UNIDADE II – Introdução ao texto acadêmico

- 2.1 Composição e intertextualização
- 2.2 Revisão da literatura dentro do texto científico
- 2.3 Articulação entre resultados e revisão da literatura
- 2.4 Elaboração do resumo

UNIDADE III – Problemas e experimentação de engenharia

- 3.1 Estudo dos sistemas de medição
- 3.2 Teoria e experimentação de engenharia
- 3.3 Comparação dos métodos de solução
- 3.4 Classificação dos tipos de experimentos
- 3.5 Estatística para engenharia
- 3.6 Projeto e aplicação do sistema de medição
- 3.7 Plano de experimentos
- 3.8 Planejamento de projetos
- 3.9 Projeto do aparato e construção



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 3.10 Execução do experimento
- 3.11 Análise de dados e interpretação
- 3.12 Comunicação técnica

UNIDADE IV – Ferramentas de apoio à escrita científica

- 4.1 Ferramentas de diagramação de trabalhos científicos
- 4.2 Tecnologias para escrita científica colaborativa
- 4.3 Versionamento de documentos
- 4.4 Versionamento de códigos

UNIDADE VI – Mensuração de qualidade científica

- 5.1 Medidas de produtividade científica
- 5.2 Métricas para avaliação de publicação

Bibliografia básica

CHACON, Scott, STRAUB, Bem, **Pro Git**. Disponível em: <https://git-scm.com/book/en/v2>. Acesso em: 15 abr. 2022.

KOTTWITZ, Stefan, **Latex Create high-quality and professional-looking texts, articles and books for business and science using LaTeX**. Disponível em: http://static.latexstudio.net/wp-content/uploads/2015/03/LaTeX_Beginners_Guide.pdf. Acesso em 17 abr. 2022.

SILVA, Silvana, **Introdução ao Texto Acadêmico**. 2.ed. Disponível em: <https://lumina.ufrgs.br/course/view.php?id=72>. Acesso em: 03 maio 2022.

Bibliografia complementar

CHACON, Scott, **Git Internals**. Disponível em: <https://github.com/pluralsight/git-internals-pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.

DOEBELIN, Ernest O. **Instrumentation Design studies**. Boca Ratón (fl): Crc, c2010. 711 p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DOEBELIN, Ernest O. **System dynamics**: modeling, analysis, simulation, design. New York: Marcel dekker, C1998. 755 p.

LECHAT, Johannes Rüdiger, **Tutorial para Uso do LaTeX para Escrita Científica**, disponível em: http://sbi.iqsc.usp.br/files/Manual-SBI_LATEX_2013-.pdf. Acesso em: 17 de abril de 2022.

WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. 2. ed., Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2014.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Circuitos Elétricos III	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 6º semestre
Carga horária total: 60h	Código: EE.243
Ementa: A disciplina dá continuidade a linha de circuitos com um foco em análise de circuitos através de transformadas. São vistos os conceitos de: Frequência complexa e esposta em frequência, bem como aplicações de séries de Fourier, transformadas de Fourier e transformadas de Laplace em circuitos. A disciplina desenvolve também o conceito de quadripolos conduzindo a uma teoria generalizada de circuitos.	

Conteúdos

UNIDADE I – Frequência complexa

- 1.1 A senoide amortecida
- 1.2 Frequência complexa
- 1.3 Identificação das frequências complexas associadas a uma excitação
 - 1.3.1 Função contínua
 - 1.3.2 Função exponencial decrescente
 - 1.3.3 Função senoidal
 - 1.3.4 Função senoidal amortecida exponencialmente
- 1.4 Impedância e admitância no domínio s
 - 1.4.1 Impedância e admitância dos elementos puros
- 1.5 Análise de circuitos no domínio frequência complexa
- 1.6 Funções de transferência
- 1.7 Plano s
- 1.8 Resposta natural *versus* polos e zeros da função impedância
 - 1.8.1 A resposta natural de corrente
 - 1.8.2 A resposta natural de tensão

UNIDADE II – Quadripolos

- 2.1 Introdução
- 2.2 Parâmetros admitância
- 2.3 Teorema da reciprocidade



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 2.4 Parâmetros impedância
- 2.5 Parâmetros híbridos
- 2.6 Parâmetros de transmissão
- 2.7 Quadripolos bilaterais
- 2.8 Conversão de parâmetros
- 2.9 Análise de quadripolos com fontes reais e cargas
- 2.10 Interconexão de quadripolos

UNIDADE III – Resposta em frequência

- 3.1 Resposta em amplitude e fase
- 3.2 Filtros
- 3.3 Ressonância
- 3.4 Funções passa-faixa e funções de mérito
- 3.5 Uso dos diagramas de polos e zeros
- 3.6 Função de escala da função de rede
- 3.7 O decibel

UNIDADE IV – Aplicação das séries de Fourier à análise de circuitos

- 4.1 Série trigonométrica de Fourier
 - 4.1.1 Determinação dos coeficientes da série
 - 4.1.2 Uso da simetria
 - 4.1.3 Determinação de uma série de Fourier a partir de outra conhecida
 - 4.1.4 Componentes harmônicas
 - 4.1.5 Espectro de linhas
- 4.2 Série complexa de Fourier
 - 4.2.1 Determinação dos coeficientes da série
 - 4.2.2 Relações entre coeficientes das séries trigonométrica e complexa
 - 4.2.3 Componentes harmônicas
 - 4.2.4 Espectro de linhas



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 4.3 Valor eficaz de uma série de Fourier
- 4.4 Potência média de uma série de Fourier
- 4.5 Análise de circuitos usando a série de Fourier

UNIDADE V – Aplicação da transformada de Laplace à análise de circuitos

- 5.1 Definição
- 5.2 Transformadas funcionais
 - 5.2.1 Função impulso
 - 5.2.2 Função degrau unitário
 - 5.2.3 Função exponencial decrescente
 - 5.2.4 Função rampa
 - 5.2.5 Função seno
 - 5.2.6 Função cosseno
 - 1.1.2 Título de subunidade de nível 2
- 5.3 Transformadas operacionais
 - 5.3.1 Multiplicação por uma constante
 - 5.3.2 Soma e subtração
 - 5.3.3 Derivação no domínio tempo
 - 5.3.4 Integração no domínio tempo
 - 5.3.5 Deslocamento no domínio tempo
 - 5.3.6 Mudança de escala
 - 5.3.7 Deslocamento no domínio frequência
 - 5.3.8 Derivação no domínio frequência
 - 5.3.9 Integração no domínio frequência
- 5.4 Funções periódicas
- 5.5 Teorema do valor inicial
- 5.6 Teorema do valor final
- 5.7 Teorema da convolução
- 5.8 Modelos de elementos de circuito
 - 5.8.1 O resistor
 - 5.8.2 O indutor



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

5.8.3 O capacitor

5.9 Análise de circuitos com a transformada de Laplace

Bibliografia básica

NILSSON, J. W.; RIEDEL, S. A. **Circuitos Elétricos**. 10.ed. São Paulo: Pearson, 2015.

BOYLESTAD, Robert L. **Introdução à Análise de Circuitos**. 13.ed. São Paulo: Pearson, 2018.

IRWIN, J. D. **Análise de Circuitos em Engenharia**. 4.ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

Bibliografia complementar

ALEXANDER, Charles K.; SADIKU, Matthew N. O. **Fundamentos de Circuitos Elétricos**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH Ed., 2013.

JOHNSON, David E.; HILBURN, John L; JOHNSON, Johnny R. **Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.

DORF, R. C.; SVOBODA, J. A. **Introdução aos Circuitos Elétricos**. 7.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

BIRD, John. **Circuitos Elétricos: teoria e tecnologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

ROBBINS, Allan H.; MILLER, Wilhelm C. **Análise de Circuitos: teoria e prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 2v.

PERTENCE JUNIOR, Antonio. **Amplificadores Operacionais e Filtros Ativos: teoria, projetos, aplicações e laboratório**. 4.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.

PERTENCE JUNIOR, Antonio. **Eletrônica Analógica: amplificadores operacionais e filtros ativos**. 7.ed. Porto Alegre: Tekne, 2012.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Ondas Eletromagnéticas	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 6º semestre
Carga horária total: 60h	Código: EE.311
Ementa: Nessa disciplina, que dá sequência ao estudo de teoria eletromagnética, se parte do desenvolvimento da equação de onda a partir das Equações de Maxwell e se analisam as características e propriedades das ondas eletromagnéticas. São vistos os conceitos de: ondas planas, propagação de ondas eletromagnéticas: velocidade de fase e de grupo, fluxo de potência, atenuação, reflexão e refração. Se introduz a propagação de ondas no espaço livre, potenciais retardados e antes, bem como o estudo das ondas guiadas. E da matriz de parâmetros de espalhamento.	

Conteúdos

UNIDADE I - Equações de Maxwell para os campos variantes no tempo

- 1.1. Representação fasorial
- 1.2. Equações de Maxwell nas formas diferencial, integral e para o caso periódico no tempo
- 1.3. Equação da onda em meio uniforme e sem perdas
- 1.4. Solução da equação da onda
- 1.5. Constante de fase e velocidade de propagação
- 1.6. Relação entre os campos E e H no espaço. Impedância característica do espaço livre
- 1.7. Polarização de ondas planas
- 1.8. Propagação de ondas eletromagnéticas na matéria
 - 1.8.1. Dielétricos perfeitos, imperfeitos e condutores
 - 1.8.2. Permissividade complexa, tangente de perdas e condutividade equivalente
 - 1.8.3. Propagação de ondas em dielétricos imperfeitos
 - 1.8.4. Profundidade de penetração de ondas eletromagnéticas em bons condutores
- 1.9. Incidência normal de onda eletromagnética sobre dielétrico
- 1.10. Reflexão com vários dielétricos
- 1.11. Incidência sob qualquer ângulo em dielétricos e condutores perfeitos



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

1.12. Velocidade de fase e impedância de ondas em incidência oblíqua

1.13. Reflexão total

1.14. Ângulo de polarização ou ângulo de Brewster

UNIDADE II - Linhas de transmissão

2.1 Linha de transmissão para radiofrequências

2.2 Soluções da equação da onda

2.3 Impedância característica

2.4 Reflexão e transmissão em uma descontinuidade

2.5 Linha ideal com tensões senoidais aplicadas

2.6 Relação de onda estacionária

2.7 Equação da impedância ao longo da linha

2.8 Linhas terminadas típicas

2.9 Coeficientes de reflexão e transmissão

2.10 Casamento de impedâncias

2.11 Carta de Smith

UNIDADE III - Guias de onda

3.1 Guias de onda retangulares

3.2 Modos transversais magnéticos

3.3 Modos transversais elétricos

3.4 Propagação da onda no guia

3.5 Transmissão de potência e atenuação

3.6 Ressonadores de guia de onda

UNIDADE IV - Irradiação

4.1 Sistemas de irradiação

4.2 Antena dipolo

4.3 Antena retilínea longa

4.4 Dipolo de meia-onda

4.5 Antena de espira circular



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

SADIKU, Matthew N. O. **Elementos de Eletromagnetismo**. 3. Reimp. Porto Alegre: Bookman, 2006.

HAYT JR., William Hart. **Eletromagnetismo**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2001.

RAMO, Simon; WHINNERY, John R.; VAN DUZER, Theodore. **Fields and Waves in Communication Electronics**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 1994.

RIBEIRO, José Antonio Justino. **Propagação das ondas eletromagnéticas: princípios e aplicações**. São Paulo: Érica, 2004.

Bibliografia complementar

HAYT, Jr William H.; BUCK, John A. **Eletromagnetismo**. 7. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2008. (Biblioteca Pelotas: 4 exemplares)

HAYT, Jr William H.; BUCK, John A. **Eletromagnetismo**. 8. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

POZAR, David M. **Microwave Engineering**. 4.ed. Hoboken, Wiley, 2012.

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Mathew. **Lições de Física**. Porto Alegre: Bookman, 2009. v.1.

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Mathew. **Lições de Física**. Porto Alegre: Bookman, 2009. v.2.

FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Mathew. **Lições de Física**. Porto Alegre: Bookman, 2009. v.3.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Princípios de Comunicação	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 6º semestre
Carga horária total: 60h	Código: EE.321
Ementa: A disciplina aborda os fundamentos da teoria da informação e a aplicação da teoria geral de sinais e sistemas lineares a enlaces de comunicação. Os conceitos de representação de sinal no domínio frequência, banda de um sinal e potência de um sinal são utilizados na apresentação das etapas de um enlace de comunicação incluindo a modulação em amplitude e angular. Os conceitos de processo estacionário e ergódico são introduzidos e utilizados para compreender fenômenos de comunicação como ruído e a análise de espectro para enlaces digitais. Apresenta-se as características da transmissão digital em banda base e banda passante, e a multiplexação de canal no tempo e em frequência.	

Conteúdos

UNIDADE I – Modelagem de um sistema de comunicação

- 1.1 Representação de sinal em domínio frequência
- 1.2 Energia e banda de um sinal
- 1.3 Efeitos da amostragem e do janelamento
- 1.4 Canal de comunicação como filtro

UNIDADE II – Processos aleatórios

- 2.1 Sinal estacionário e ergódico
- 2.2 Ruído aditivo
- 2.3 Espectro de potência

UNIDADE III – Modulação contínua

- 3.1 Modulação em amplitude
- 3.2 Modulação angular
- 3.3 Demodulação coerente e de envoltória

UNIDADE IV – Modulação digital e multiplexação

- 4.1 Capacidade de canal
- 4.2 Transmissão digital em banda base



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

4.3 Transmissão digital em banda passante

4.4 Multiplexação de canal e espalhamento espectral

Bibliografia básica

HAYKIN, Simon S.; MOHER, Michael. **Sistemas de Comunicação**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011. viii, 512 p. ISBN 9788577807253.

HAYKIN, Simon S. **Sistemas de Comunicação: analógicos e digitais**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 837p. p.

LATHI, B. P.; DING, Zhi. **Modern Digital and Analog Communication Systems**. 4. ed. New York: Oxford University Press, 2009. xix, 1008 p. (Oxford series in electrical and computer engineering). ISBN 9780195331455.

Bibliografia complementar

PROAKIS, John G.; SALEHI, Masoud; BAUCH, Gerhard. **Modern Communication systems using MATLAB**. 3. ed. Australia: Cengage Learning, c2013. xii, 580 p. ISBN 9781111990176.

PROAKIS, John G. (Ed.). **Wiley Encyclopedia of Telecommunications**. Hoboken NJ: Wiley - Interscience, c2003. 5 v. ISBN 0471234982).

CARLSON, A. Bruce; CRILLY, Paul B.; RUTLEDGE, Janet C. **Communication Systems: an introduction to signals and noise in electrical communication**. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 2002. 850 p. (mc graw-hill series in electrical and computer engineering)

DRURY, Gordon; MARKARIAN, Garik; PICKAVANCE, Keith. **Coding and Modulation for Digital Television**. Boston: Kluwer Academic, c2001. c2010 249 p. ISBN 9780792379690.

XIONG, Funqin. **Digital Modulation Techniques**. 2nd ed. Boston: Artech house, c2006. 1017 p. (Artech House telecommunications library) ISBN 9781580538633



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Conversão de Energia	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 6º semestre
Carga horária total: 90h	Código: EE.411
Ementa: A disciplina de Conversão de Energia apresenta a fundamentação física e matemática para a análise dos dispositivos magnéticos de transferência de energia entre circuitos elétricos e de conversão eletromecânica de energia. A fundamentação desenvolvida é aplicada ao estudo de aspectos construtivos, princípios de operação, aplicações típicas, circuitos equivalentes e características de estado estacionário dos transformadores e das máquinas elétricas convencionais de corrente contínua e de corrente alternada, síncronas e de indução. É a primeira disciplina específica da área de máquinas elétricas no currículo do curso e estabelece a base necessária para estudos posteriores sobre projeto, especificação, modelagem, acionamento e controle, bem como para estudos de máquinas especiais e de aplicações em sistemas de energia.	

Conteúdos

UNIDADE I – Transformadores

- 1.1 Introdução
- 1.2 Características construtivas. Circuito magnético e circuitos elétricos
- 1.3 Transformador ideal
- 1.4 Transformador real. Circuito equivalente
- 1.5 Regulação de tensão
- 1.6 Rendimento
- 1.7 Autotransformador
- 1.8 Sistema por unidade
- 1.9 Transformadores trifásicos

UNIDADE II – Princípios de conversão eletromecânica de energia

- 2.1 Introdução
- 2.2 Relações mecânicas básicas
- 2.3 Força eletromotriz induzida
- 2.4 Torque eletromagnético



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE III – Máquinas de indução

- 3.1 Introdução
- 3.2 Características Construtivas. Circuito magnético e circuitos elétricos
- 3.3 Campo magnético do estator. Velocidade síncrona
- 3.4 Forças eletromotrizes induzidas no estator
- 3.5 Escorregamento
- 3.6 Motor de indução trifásico
 - 3.6.1 Princípio de funcionamento
 - 3.6.2 Influência do escorregamento em grandezas do rotor
 - 3.6.3 Característica torque-velocidade
 - 3.6.4 Circuito equivalente
 - 3.6.5 Características de desempenho
- 3.7 Gerador de indução
- 3.8. Freio de indução

UNIDADE IV – Máquinas síncronas

- 4.1 Introdução
- 4.2 Características Construtivas. Circuito magnético e circuitos elétricos
- 4.3 Gerador síncrono
 - 4.3.1 Princípio de funcionamento
 - 4.3.2 Forças eletromotrizes induzidas. Frequência
 - 4.3.3 Curva de Magnetização
 - 4.3.4 Reação da armadura
 - 4.3.5 Sincronismo com o barramento infinito
- 4.4 Motor síncrono
 - 4.4.1 Princípio de funcionamento
 - 4.4.2 Métodos de partida
- 4.5 Circuito equivalente da máquina de polos lisos
- 4.6 Características de potência e torque



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

4.7 Controle de fator de potência

UNIDADE V – Máquinas de corrente contínua

5.1 Introdução

5.2 Características Construtivas. Circuito magnético e circuitos elétricos

5.3 Princípio de funcionamento do gerador de corrente contínua

5.4 Princípio de funcionamento do motor de corrente contínua

5.5 Enrolamentos de armadura

5.6 Força eletromotriz induzida na armadura. Curva de magnetização

5.7 Torque eletromagnético

5.8 Circuito equivalente da armadura

5.9 Características dos motores de corrente contínua

5.9.1 Motor de excitação com ímãs permanentes

5.9.2 Motor de excitação independente

5.9.3 Motor de excitação série

5.9.4 Motor de excitação derivação

5.9.5 Motor de excitação composta

Bibliografia básica

BIM, Edson. **Máquinas Elétricas e Acionamento**. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2009.

FITZGERALD, Arthur E.; KINGSLEY JR, Charles; UMANS, Stephen D. **Máquinas Elétricas**: com introdução à eletrônica de potência. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

KOSOW, Irving L. **Máquinas Elétricas e Transformadores**. 6. ed. Porto Alegre: Globo, 1986.

Bibliografia complementar

CHAPMAN, Stephen J. **Electric Machinery and Power Systems Fundamentals**. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 2002.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

FALCONE, Aurio G. **Eletromecânica:** transformadores, conversão eletromecânica de energia, máquinas elétricas rotativas. São Paulo: Edgard Blucher, 1979. v. 1.

FALCONE, Aurio G. **Eletromecânica:** transformadores, conversão eletromecânica de energia, máquinas elétricas rotativas. São Paulo: Edgard Blucher, 1979. v. 2.

GURU, Bhag S.; HIZIROGLU, Hüseyin R. ***Electric Machinery and Transformers***. 3. ed., New York: Oxford University Press, 2001.

JORDÃO, Rubens G. **Transformadores**. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Eletrônica I	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 6º semestre
Carga horária total: 90h	Código: EE.511
Ementa: Essa disciplina introduz o estudo dos circuitos eletrônicos. São apresentados os elementos discretos semicondutores como diodos, transistores de junção bipolar e de efeito de campo e alguns circuitos básicos utilizando esses elementos. Em particular se estudam fontes de alimentação e blocos amplificadores chegando-se aos amplificadores operacionais e suas aplicações.	

Conteúdos

UNIDADE I - Amplificadores

- 1.1. Impedância de entrada e saída de amplificadores.
- 1.2. Amplificadores diferenciais
- 1.3. Característica básicas sobre amplificadores operacionais.
- 1.4. Modelo ideal de amplificador operacional.
- 1.5. Configuração amplificadoras com amplificador operacional
- 1.6. O Amplificador de instrumentação
- 1.7. O circuito integrador
- 1.8. Não idealidades do amplificador operacional
 - 1.8.1. Ganho de tensão finito
 - 1.8.2. Tensão de offset
 - 1.8.3. Correntes de polarização
 - 1.8.4. Saturação da saída
 - 1.8.5. *Slew rate*
 - 1.8.6. CMRR e PSRR
 - 1.8.7. Resposta em frequência

UNIDADE II - Semicondutores e Diodos

- 2.1 Características físicas dos semicondutores.
- 2.2 Propriedades dos semicondutores intrínsecos e extrínsecos
- 2.3 Transporte de portadores no semicondutor, deriva e difusão



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 2.4 Circuitos retificadores.
- 2.5 Fontes de alimentação.
- 2.6 Aplicações de diodos.
- 2.7 Junção PN
- 2.8 Densidade de carga, campo elétrico e potencial eletrostático na junção
- 2.9 Transporte dos portadores na junção
- 2.10 A característica tensão corrente da junção
- 2.11 Análise de circuitos com diodos.
- 2.12 Efeito da temperatura
- 2.13 Capacitância de junção
- 2.14 Tensão de ruptura e polarização reversa
- 2.15 Projeto de reguladores com diodo zener
- 2.16 Fonte de alimentação linear
- 2.17 Circuitos retificadores
- 2.18 Circuitos limitadores de forma de onda
- 2.19 Circuitos óticos

UNIDADE III - Transistor Bipolar

- 3.1 Características físicas do TJB.
- 3.2 Modelagem no modo ativo direto
- 3.3 Curvas características
- 3.4 Regiões de operação
- 3.5 Modelo completo de operação do transistor
- 3.6 O modelo Ebers-Moll
- 3.7 Efeito da temperatura
- 3.8 Polarização do transistor
- 3.9 Circuitos de polarização
- 3.10 Transistor como chave



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

3.11 Amplificadores a transistor BJT

3.12 Análise AC

3.13 Modelos de Pequenos sinais do transistor BJT

3.14 O efeito Early

3.15 Modelo pequenos sinais de alta frequência

3.16 Amplificador emissor comum, base comum e coletor comum

UNIDADE IV – Transistores FET

4.1 Características físicas do MOSFET

4.2 O capacitor MOS

4.3 Relação I_D x V_{DS}

4.4 Níveis de inversão

4.5 Modulação do comprimento do canal

4.6 O efeito de corpo

4.7 Circuitos CMOS

4.8 Circuitos de polarização

4.9 Modelo de pequenos sinais do transistor MOS

4.10 Capacitâncias do transistor MOS

4.11 Modelo de pequenos sinais de alta frequência

4.12 Layout de transistor MOS

4.13 O Transistor JFET

Bibliografia básica

SEDRA, Adel S. **Microeletrônica**. 5. ed. São Paulo: Pearson: Makron Books, 2007. 848 p. p.

SMITH, Kenneth C.; SEDRA, Adel S. **Microeletrônica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 1270 p.

BOYLESTAD, Robert L.; NASHELSKY, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Prentice Hall, 1984. 700 p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

GRAY, Paul R.; HURST, Paul J.; LEWIS, Stephen H.; MEYER, Robert G. **Analysis and Design of Analog Integrated Circuits**. 5. ed. New York: Wiley, c2009. 881 p. : il. p.

Bibliografia complementar

JAEGER, Richard C.; BLALOCK, Travis N. **Microelectronic Circuit Design**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, c2008. 1190p.;20cmX26cm p.

FRANCO, Sergio. **Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits**. 4.ed. New York: McGraw-Hill, c2015. xv, 715 p. (Design with operational amplifiers and analog integrated circuits). ISBN 9780078028168.

FRANCO, Sergio. **Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, c2002. xiv, 658 p. (McGraw-Hill series in electrical and computer engineering) ISBN 9780072320848

MALVINO, Albert Paul. **Eletrônica**. 7. ed. Porto Alegre, RS: McGraw-Hill, 2007. v.2

SCHILLING, Donald L.; BELOVE, Charles. **Circuitos Eletrônicos: discretos e integrados**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara dois, 1982. 818 p. p.

SZE, S. M.; NG, Kwok K. **Physics of Semiconductor Devices**. 3. ed. Hoboken: Wiley - Interscience, c2007. x, 815 p. ISBN 9780471143239.

SZE, S. M.; LEE, M. K. **Semiconductor Devices: physics and technology**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, c2012. ix, 578 p. ISBN 9780470537947



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Sistemas de Energia	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 7º semestre
Carga horária total: 60 h	Código: EE.421
Ementa: A disciplina de Sistemas de Energia apresenta a estrutura de sistemas elétricos de potência e seus principais componentes, descrevendo a sua evolução histórica e suas principais características no Brasil e no mundo. Aborda-se à modelagem e análise dos efeitos transitórios e de regime permanente que ocorrem em sistemas elétricos de potência, qualificando os alunos para as disciplinas relacionadas com a área de sistemas de energia, em especial, às eletivas de Geração, Transmissão e Distribuição de Energia. Capacita-se os alunos à concepção e utilização de programas computacionais para análise de sistemas elétricos de potência, preparando os alunos para o mercado de trabalho no setor elétrico.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução aos Sistemas de Potência

- 1.1 Evolução dos sistemas elétricos de potência
- 1.2 Componentes básicos e seus modelos
- 1.3 Entidades do setor elétrico brasileiro
- 1.4 Características do sistema elétrico brasileiro

UNIDADE II – Representação dos Sistemas de Potência

- 2.1 Aspectos gerais
- 2.2 Modelo elétrico de uma máquina síncrona
- 2.3 Transformador ideal
- 2.4 Circuito equivalente de um transformador real
- 2.5 Autotransformador
- 2.6 Grandezas por unidade
- 2.7 Impedância por unidade em circuitos com transformadores
- 2.8 Impedância por unidade de transformadores de três enrolamentos
- 2.9 Diagrama unifilar
- 2.10 Diagramas de impedâncias e reatâncias



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE III – Cálculo de Redes

- 3.1 Aspectos gerais
- 3.2 Equivalência de fontes
- 3.3 Equações nodais
- 3.4 Partição de matrizes
- 3.5 Eliminação de nós pela álgebra matricial
- 3.6 Matriz admitância e impedância de barra
- 3.7 Modificação de uma matriz impedância de barra já existente
 - 3.7.1 Caso 1: Adição de um ramo a partir de uma nova barra p até à barra de referência
 - 3.7.2 Caso 2: Adição de um ramo a partir de uma nova barra p até uma barra existente k
 - 3.7.3 Caso 3: Adição de um ramo a partir de uma barra existente k até a barra de referência
 - 3.7.4 Caso 4: Adição de um ramo entre duas barras já existentes, j e k
- 3.8 Determinação direta da matriz impedância de barra

UNIDADE IV – Fluxo de Potência

- 4.1 Introdução
- 4.2 Formulação genérica do problema
 - 4.2.1 Formulação nodal: considerações
 - 4.2.2 Classificação das barras
 - 4.2.3 Fluxo de potência e perdas nas linhas de transmissão
 - 4.2.4 Simplificações das equações de fluxo de potência
 - 4.2.5 Escolha das estimativas iniciais
 - 4.2.6 Critérios de convergência
- 4.3 Método iterativo de Gauss-Seidel
 - 4.3.1 Formulação matemática
 - 4.3.2 Algoritmo iterativo



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

4.4 Método iterativo de Newton-Raphson

4.4.1 Formulação matemática

4.4.2 Algoritmo iterativo

4.5 Fluxo de potência linearizado ou fluxo de carga CC

4.5.1 Linearização

4.5.2 Formulação nodal

UNIDADE V – Faltas Trifásicas Simétricas

5.1 Introdução

5.2 Transitórios em circuitos RL série

5.3 Correntes de curto-circuito e reatâncias das máquinas síncronas

5.4 Tensões internas e máquinas com carga sob condições transitórias

5.5 Matriz impedância de barra para cálculo de faltas

5.6 Potência aparente de curto-circuito

5.7 Seleção de disjuntores e tipos de corrente de curto-circuito

5.7.1 Procedimento simplificado de cálculo

UNIDADE VI – Componentes Simétricos

6.1 Introdução

6.2 Fasores assimétricos a partir dos componentes simétricos

6.3 Operadores

6.4 Componentes simétricos de fasores assimétricos

6.5 Defasagem dos componentes simétricos em bancos de transformadores em Y- Δ

6.6 Potência em função dos componentes simétricos

6.7 Impedâncias de sequência e circuitos de sequência

6.8 Redes de sequência para geradores em vazio

6.9 Impedâncias de sequência para linhas de transmissão

6.10 Impedâncias de sequência para cargas estáticas



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

6.11 Impedâncias de sequência para transformadores trifásicos

UNIDADE VII – Faltas Assimétricas

7.1 Introdução

7.2 Faltas em geradores em vazio

7.2.1 Falta entre fase e terra

7.2.2 Falta entre fase e fase

7.2.3 Falta entre duas fases e terra

7.3 Faltas assimétricas em sistemas de potência

7.3.1 Falta entre fase e terra

7.3.2 Falta entre fase e fase

7.3.3 Falta entre duas fases e terra

7.4 Interpretação das redes de sequência interconectadas

7.5 Análise de faltas assimétricas usando a matriz impedância

UNIDADE VIII – Operação Econômica de Sistemas de Potência

8.1 Introdução

8.2 Distribuição da carga entre as unidades de uma mesma central

8.3 Perdas na transmissão em função da geração central

8.4 Distribuição de carga entre centrais

8.5 Controle automático de geração

UNIDADE IX – Estabilidade de Sistemas de Potência

9.1 Introdução

9.2 O Problema da Estabilidade

9.3 Dinâmica do Rotor e Equação de Oscilação

9.4 Equação Potência-Ângulo

9.5 Critério da Igualdade de Área para a Estabilidade

9.6 Aplicações Adicionais ao Critério da Igualdade de Áreas

9.7 Estudos de Estabilidade para Sistemas Multimáquinas: Estudo Clássico

9.8 Solução da Curva de Oscilação



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

9.9 Fatores que Afetam a Estabilidade Transitória

Bibliografia básica

GRAINGER, John. J.; STEVENSON, JR. William D. **Power System Analysis**. New York: McGraw-Hill, 1994.

POWELL, L. **Power System Load Flow Analysis**. New York: McGraw-Hill, 2005.

CHAPMAN, S. J. **Electric Machinery and Power System Fundamentals**. Boston: McGraw-Hill, 2002.

Bibliografia complementar

GRIGSBY, Leonard L. **Electric Power Generation, Transmission, and Distribution**. 3rd. ed. Boca Raton: CRC Press, 2012.

MILLER, Robert H; MALINOWSKI, James H. **Power System Operation**. 3rd. ed. Boston: McGraw-Hill, 1994.

SCHLABBACH, Jurgen; ROFALSKI, Karl-Heinz. **Power System Engineering: Planning, Design and Operation of Power Systems and Equipment**. Weinheim: Wiley-Vch, 2008.

GONEN, Turan. **Electric Power Transmission System Engineering Analysis and Design**. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 2009.

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

WHITAKER, Jerry C. **AC Power Systems Handbook**. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press: Taylor & Francis, 2007.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Eletrônica de Potência I	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 7º semestre
Carga horária total: 45h	Código: EE.521
Ementa: Introdução à Eletrônica de Potência, bem como dispositivos semicondutores de potência como diodos, tiristores e transistores. Análise de comportamento das principais topologias de conversores de potência CA-CC e CA-CA. O estudo e caracterização desses circuitos possibilita o desenvolvimento de retificadores monofásicos e trifásicos controlados e não controlados, conversores duais, circuitos para controle de potência em CA e cicloconversores.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução à Eletrônica de Potência

- 1.1 Aplicações da Eletrônica de Potência
- 1.2 História da Eletrônica de potência
- 1.3 Classificação dos conversores
- 1.4 Efeitos periféricos
- 1.5 Projeto de conversores de potência
- 1.6 Características e especificações das chaves
- 1.7 Dispositivos Semicondutores de Potência
- 1.8 Características de Controle dos Dispositivos de Potência

UNIDADE II – Diodos Semicondutores de Potência

- 2.1 Características do diodo
- 2.2 Curvas Características de Recuperação Reversa
- 2.3 Tipos de Diodos de Potência
 - 2.3.1 Diodos Genéricos
 - 2.3.2 Diodos de Recuperação Rápida
 - 2.3.3 Diodos Schottky
- 2.4 Diodos Conectados em Série
- 2.5 Diodos conectados em paralelo
- 2.6 Cálculo térmico



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE III - Circuitos com Diodos e retificadores

- 3.1 Diodos com cargas RC
- 3.2 Diodos com cargas RL
- 3.3 Diodos com cargas LC
- 3.4 Diodos com cargas RLC
- 3.5 Diodos de roda livre
- 3.6 Retificadores com diodos
 - 3.6.1 Retificador de onda completa
 - 3.6.2 Retificador com carga RL
 - 3.6.3 Retificador com carga altamente indutiva
 - 3.6.4 Retificador trifásico com ponto médio
 - 3.6.5 Retificador trifásico em ponte
 - 3.6.6 Comparação entre retificadores com diodos
 - 3.6.7 Filtros para retificadores

UNIDADE IV - Tiristores

- 4.1 Características do Tiristor SCR
- 4.2 Disparos do SCR
- 4.3 Comutação do SCR
- 4.4 Tipos de Tiristores
 - 4.4.1 Tiristores de Controle de Fase - SCRs
 - 4.4.2 Tiristores bidirecionais controlados por fase - BCTs
 - 4.4.3 Tiristores assimétricos de chaveamento rápido - ASCRs
 - 4.4.4 Retificadores Controlados de Silício Ativados por Luz - LASCRs
 - 4.4.5 Tiristores Triodos Bidirecionais TRIACs
 - 4.4.6 Tiristores de Condução Reversa – RCTs
 - 4.4.7 Tiristores de Desligamento pelo porta – GTOs
 - 4.4.8 Tiristores controlados por FET – FET-CTHs
 - 4.4.9 Tiristores desligados por MOS – MTOs
 - 4.4.10 Tiristores de desligamento pelo emissor – ETOs



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 4.4.11 Tiristores de comutação por porta integrada – IGCTs
- 4.4.12 Tiristores controlados por MOS – MCTs
- 4.4.13 Tiristores de Indução estática - SITHs
- 4.5 Operação em Série de Tiristores
- 4.6 Operação em Paralelo de Tiristores
- 4.7 Circuitos de Disparo de Tiristores

UNIDADE V - Retificadores Controlados

- 5.1 Retificadores meia onda controlado
 - 5.1.1 Retificador meia onda controlado com carga resistiva
 - 5.1.2 Retificador meia onda controlado com carga RL
 - 5.1.3 Retificador meia onda controlado com carga RLE
- 5.2 Retificadores de onda completa controlado
 - 5.2.1 Retificador onda completa controlado com carga resistiva
 - 5.2.2 Retificador onda completa controlado com carga RL
 - 5.2.3 Retificador onda completa controlado com carga RLE
- 5.3 Retificadores trifásicos
 - 5.3.1 Retificador trifásico de três pulsos
 - 5.3.2 Retificador trifásico de seis pulsos - Ponte de Graetz

UNIDADE VI - Conversores Duais

- 6.1 Princípio do conversor Dual
- 6.2 Estudo da corrente de circulação
- 6.3 Cálculo da corrente de circulação
- 6.4 Harmônicos na tensão de carga

UNIDADE VII - Cicloconversores

- 7.1 Princípio de funcionamento
- 7.2 Estruturas de Cicloconversores



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE VIII - Controladores de tensão CA

- 8.1 Estrutura do gradador monofásico
- 8.2 Análise do gradador monofásico para carga resistiva pura
- 8.3 Análise do gradador monofásico para carga RL
- 8.4 Estruturas de gradadores trifásicos

Bibliografia básica

RASHID, Muhammad H. **Eletrônica de Potência**: dispositivos, circuitos e aplicações. 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/10210/pdf/0>. Acesso em: 04 mai 2022.

AHMED, Ashfaq. **Eletrônica de Potência**. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2000. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/2380/pdf/0>. Acesso em: 04 mai 2022.

BARBI, Ivo. **Eletrônica de Potência**. Florianópolis. 2006.

Bibliografia complementar

UMANS, Stephen D.; KINGSLEY JR., Charles; FITZGERALD, A. E. **Máquinas elétricas**: com introdução à eletrônica de potência. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CIPELLI, Antonio Marco Vicari; MARKUS, Otávio; SANDRINI, Waldir João. **Teoria e Desenvolvimento de Projetos de Circuitos Eletrônicos**. 23.ed. São Paulo: Érica, 2007.

CIPELLI, Antonio Marco Vicari; SANDRINI, Waldir João; MARKUS, Otávio. **Teoria e Desenvolvimento de Projetos de Circuitos Eletrônicos**. 13.ed. SÃO PAULO: Érica, 1982.

BOYLESTAD, Robert; Nashelsky, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 11.ed., São Paulo, Pearson, 2013. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/3787/pdf/0>. Acesso em: 04 mai 2022.

MALVINO, Albert Paul. **Eletrônica**. 7. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2007. v.2.

MOHAN, Ned; UNDELAND, Tore M.; ROBBINS, William P. **Power electronics**: converters, applications and design. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, c2003.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

HART, Daniel W. **Eletrônica de Potência**: análise e projetos de circuitos. Porto Alegre, RS: AMGH, 2012.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Projeto Integrador III	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 8º semestre
Carga horária total: 15h	Código: EE.174
Ementa: Na disciplina final de projeto integrador se busca definir bons temas de projetos e encaminhar os alunos para que possam planejar a parte final de seu curso e seu projeto de graduação. Busca-se estimular a visão macro dos problemas emergentes em engenharia e encontrar problemas práticos relevantes e inovadores e formas de inovar na resolução destes. A disciplina ensina os alunos a, partindo de uma definição inicial de problema, encontrar o estado da arte e posicionar sua proposta de projeto no mesmo. São abordadas questões de inovação, propriedade intelectual e pensamento de <i>design</i> .	

Conteúdos

UNIDADE I – Inovação

- 1.1 Tentando prever o futuro
 - 1.1.1 Olhando as grandes tendências
 - 1.1.2 Definindo “bons problemas”
 - 1.1.3 Inovação incremental e “*blue sky*”
- 1.2 Propondo um tema de projeto
- 1.3 Determinando a demanda
- 1.4 Justificativa, objetivos e impactos esperados

UNIDADE II – Estado da arte e propriedade intelectual

- 2.1 Propriedade intelectual
- 2.2 Definindo especificações
- 2.3 Patentes e referências
- 2.4 Estudos de revisão sistemática
- 2.5 Ensaio de prova de conceito

UNIDADE III – Materiais e Métodos

- 3.1 Organização dos experimentos
- 3.2 Determinação dos recursos necessários
- 3.4 Avaliação do estado da proposta e formação de equipes



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE IV – Plano de Projeto

- 4.1 Metodologia de projeto
- 4.2 Planejamento de etapas e documentação
- 4.3 Requisitos para fomento e aceleração
- 4.4 Apresentação de proposta

Bibliografia básica

BROWN, Tim. **Design Thinking**: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2010. 249 p. ISBN 9788535238624.

SILVEIRA, Newton. SILVEIRA, Newton. **Propriedade intelectual**: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares, nome empresarial, abuso de patentes. 5.ed. rev. e ampl. Barueri, SP: Manole, 2014. ix, 406 p. ISBN 9788520439043 (broch.).

VIDAL, André. **Agile Think Canvas**. Brasport, 2017. Disponível em Biblioteca Virtual Pearson: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160065/>
Acesso em: 1º maio 2022.

Bibliografia complementar

VOLPATO, Maricilia. **Desenvolvimento em ciência, tecnologia e inovação**: CT&I. Contentus. Curitiba, PR. 2020. Disponível em Biblioteca Virtual Pearson: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/187917/>
Acesso em: 1º maio. 2022.

SINCLAIR, Bruce. IoT: **Como usar a “internet das Coisas” para alavancar seus negócios**. Autêntica Business, 2018. Disponível em Biblioteca Virtual Pearson: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/194722>. Acesso em: 1º maio. 2022.

SACOMANO, José Benedito et al. **Indústria 4.0**: conceitos e fundamentos. Editora Blucher, 2018. Disponível em Biblioteca Virtual Pearson: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/164117>. Acesso em: 1º maio. 2022.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

FOGGETTI, Cristiano. **Gestão Ágil de Projetos**. Coleção Bibliográfica Universidade Pearson. São Paulo: Education do Brasil, 2014. Disponível em Biblioteca Virtual Pearson: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/22131>. Acesso em: 1º maio. 2022.

VARGAS, Ricardo Viana. **Manual Prático do Plano do Projeto**. utilizando o PMBOK Guide. 6. ed.: Brasport, 2018. Disponível em Biblioteca Virtual Pearson: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Loader/159963/>. Acesso em: 1º maio. 2022.

CRUZ, Fábio. **Scrum e PMBOK unidos no Gerenciamento de Projetos**. Brasport, 2013. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/160061>. Acesso em: 1º maio. 2022.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge** (PMBOK Guide). 5. ed. Newtown Square: Project Management Institute, c2013. xxi, 589 p. ISBN 9781935589679.

HELDMAN, Kim. **Gerência de Projetos: fundamentos**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2005. 319p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Processamento Digital de Sinais	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: 8º semestre
Carga horária total: 45h	Código: EE.265
Ementa: A disciplina visa capacitar o aluno a analisar sinais e sistemas de tempo discreto a partir de suas propriedades, como estabilidade e causalidade. Aborda-se o projeto e análise de filtros digitais e a estimação do espectro de sinais, compreendendo as não idealidades e parâmetros desse processo. Além disso, analisar sinais discretos em domínios transformados e projetar sistemas que trabalhem nesses domínios.	

Conteúdos

UNIDADE I – Sinais e sistemas de tempo discreto

- 1.1 Sinais e sistemas de tempo discreto
- 1.2 Sistemas LIT
- 1.3 Representação no domínio da frequência
- 1.4 Transformada de Fourier de tempo discreto

UNIDADE II – Transformada Z

- 2.1 A transformada Z e sua região de convergência
- 2.2 A transformada Z inversa
- 2.3 Propriedades da transformada Z
- 2.4 Análise de sistemas LIT usando a transformada Z

UNIDADE III – Análise em frequência de sistemas LIT

- 3.1 Fase e atraso de grupo da resposta em frequência
- 3.2 Sistemas inversos
- 3.3 Sistemas passa-tudo
- 3.4 Sistemas de fase mínima
- 3.5 Sistemas lineares com fase linear generalizada

UNIDADE IV – Técnicas de projetos de filtros

- 4.1 Especificações de filtros



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 4.2 Projeto de filtros FIR por janelamento
- 4.3 Projeto de filtros FIR pelo método da janela de Kaiser
- 4.4 Implementação de filtros usando MATLAB

UNIDADE V – Transformada discreta de Fourier

- 5.1 Propriedades da DFT
- 5.2 Deslocamento e convolução circular
- 5.3 FFT (Fast Fourier Transform)
- 5.4 Análise em domínio transformado usando MATLAB

UNIDADE VI – Aplicação de transformadas

- 6.1 Transformada de Hilbert
- 6.2 Transformada Wavelet

Bibliografia básica

OPPENHEIM, Alan V.; SCHAFER, Ronald W. **Processamento em Tempo Discreto de Sinais**. 3. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2012.

OPPENHEIM, Alan. V.; WILLSKY, Alan. S. **Sinais e Sistemas**. 2. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2010.

GRIMMETT, Geoffrey; STIRZAKER, David. **Probability and Random Processes**. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2001.

Bibliografia complementar

DINIZ, Paulo S. R. **Processamento Digital de Sinais: projeto e análise de sistemas**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2014.

HAYKIN, Simon S.; MOHER, Michael. **Sistemas de Comunicação**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2011.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

POULARIKAS, Alexander D. **Discrete random signal processing and filtering primer with MATLAB**. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2009.

CHAPMAN, Stephen J. **Programação em MATLAB para Engenheiros**. 2. ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2010.

HAYKIN, Simon S.; VEEN, Barry Van. **Sinais e Sistemas**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

Documento Digitalizado Público

Anexos da Resolução Nº 34/2022, referentes a atualização dos programas de disciplinas obrigatórias do Curso de Engenharia Elétrica - Câmpus Pelotas

Assunto: Anexos da Resolução Nº 34/2022, referentes a atualização dos programas de disciplinas obrigatórias do Curso de Engenharia Elétrica - Câmpus Pelotas
Assinado por: Mario Junior
Tipo do Documento: Documento
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Mario Renato Chagas Junior, TECNICO EM ASSUNTOS EDUCACIONAIS**, em 10/11/2022 09:43:38.

Este documento foi armazenado no SUAP em 10/11/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsul.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 436415

Código de Autenticação: 6c414df2cd





Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Geração de Energia	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 75h	Código: EE.46A
Ementa: A disciplina de Geração de Energia introduz o conceito do sistema interligado nacional, sua estrutura, regulamentação e funcionamento nos aspectos de longo prazo (planejamento) e curto prazo (operação). Estuda-se os fenômenos, as características e as propriedades relativas aos processos e tecnologias de produção de energia elétrica, aprofundando conceitos teóricos da termodinâmica e fluidodinâmica, perpassando importantes experiências e critérios práticos, estudando especificações de projeto, operação e manutenção de tais instalações e seus equipamentos. Capacita-se os alunos para o dimensionamento básico e os aspectos operacionais dos principais sistemas que compõem as diversas tecnologias de centrais geradoras de energia elétrica pela conversão termelétrica, pela cogeração, pela conversão hidroelétrica, pela conversão eólica, pela conversão termossolar e pela conversão fotovoltaica. Apresentam-se os fundamentos das demais tecnologias a partir de outras fontes renováveis (geotérmica, biomassa, hidrogênio, acumuladores, maremotriz, ondomotriz).	

Conteúdos

UNIDADE I – Contexto da geração de energia elétrica no Setor Elétrico Nacional

- 1.1 Sistema Interligado Nacional – aspectos elétricos, energéticos, comerciais e regulatórios (modelo operacional)
- 1.2 Política energética e o conceito de operação hidrotérmica e sistêmica com otimização dos recursos energéticos (despacho eletroenergético)
- 1.3 Contexto de utilização das fontes energéticas no mundo e no Brasil

UNIDADE II – Visão geral da hidroeletricidade

- 2.1 Tipos de aproveitamentos
- 2.2 Capacidade de reservatórios
- 2.3 Diagrama de operação por bacia hidrográfica
- 2.4 Curvas de acompanhamento e sazonalidade
- 2.5 Nível de partida de reservatórios, curvas de aversão ao risco hidrológico



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

2.6 Aspectos ambientais, manutenção de bordas – Lei do Uso Múltiplo das Águas

UNIDADE III – Fundamentos de hidrodinâmica

3.1 Conceitos físicos e fundamentos

3.2 Perdas (na adução, de carga, em sistemas de tubulação, em singularidades)

3.3 Conversão de perdas em alturas manométricas

3.4 Cálculo de potências e eficiências

UNIDADE IV – Potencial e exploração dos aproveitamentos hidráulicos

4.1 Potência e energia teórica de rios

4.2 Fluviograma e curva de permanência das vazões médias, mínima e máxima

4.3 Níveis, quedas, cotas e alturas

4.4 Efeito de barramentos e acumulação, aproveitamento e efeito em cascata

4.5 Curvas chave cota-volume para barramentos

4.6 Volumes de armazenamento e operacional

4.7 Tempo de reenchimento e duração da acumulação

4.8 Vazões mínima, máxima e defluente operativa, controle de cheias e requisitos operacionais

UNIDADE V – Centrais Hidrelétricas

5.1 Classificação e tipos

5.2 Equipamentos e sistemas

5.3 Locação e projeto básico

5.4 Licenciamento e impactos

5.5 Arranjos típicos e aspectos de Operação e Manutenção

5.7 Testes, comissionamento e posta-em-marcha



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

5.8 Especificidades para pequenas, mini e micro aproveitamentos

5.9 Turbinas hidráulicas (tipos, aplicações, curva característica, funcionamento)

UNIDADE VI – Centrais Eólicas

6.1 Introdução – Histórico, Visão geral e Classificação

6.2 Fundamentos e Princípio de funcionamento

6.3 Aspectos determinantes da instalação

6.4 Potência e energia gerada

6.5 Forças atuantes

6.6 Especificações e critérios de projeto e instalação

6.7 *Micrositing*

6.8 Simulação de viabilidade

6.9 Aspectos de Operação e Manutenção

UNIDADE VII – Centrais Solares

7.1 Introdução – Histórico e Visão Geral

7.2 Sistemas Termossolares (Visão Geral)

7.3 Sistemas Fotovoltaicos

7.3.1 Características

7.3.2 Fundamentos e Princípio de funcionamento

7.3.3 Metodologia de cálculos

7.3.4 Critérios de projeto e instalação

7.3.5 Sistemas on-grid, isolado e central SFV

7.3.6 Simulação de viabilidade

7.3.7 Aspectos de Operação e Manutenção

7.4 Sistemas Híbridos



UNIDADE VIII – Termodinâmica Aplicada

8.1 As propriedades intensivas e extensivas, definições, fundamentos, conceitos, sistemas, estados, processos, grandezas, tabelas e diagramas TMD, ciclos

8.2 Balanços de Energia de 1ª e 2ª Leis TMD – quantidade, equilíbrio e qualidade do processo – energia interna, entalpia, entropia, eficiência isentrópica

8.3 Exergia, disponibilidade, eficiências teórica e real, energia destruída, perdas

8.4 Pontos TMD da água. Saturação. Mistura. Título. Fração mássica líquido–gasosa. Energia do vapor. Diagrama de Mollier da água e sua interpretação. Tabelas de vapor e calor. Diagramas TMD (TxS; PxV, HxS).

8.5 Ciclos térmicos (diagramas PxV, TxS, equações de balanço de energia)

8.5.1 Ciclo ideal de Carnot, diagramas, balanço de energia e eficiência

8.5.1 Ciclo Otto, diagramas, balanço de energia e eficiência

8.5.1 Ciclo Diesel, diagramas, balanço de energia e eficiência

8.5.1 Ciclo Bryton, diagramas, balanço de energia e eficiência

8.5.1 Ciclo Rankine, diagramas, balanço de energia e eficiência

UNIDADE IX – Centrais termelétricas a vapor

9.1 Princípios de geração de vapor. Ciclo TMD a vapor

9.2 Cálculo e modelagem de entalpia e entropia do gerador de vapor. Sistemas de reaquecimento e recuperação de calor – Trabalho e Eficiência

9.3 Ciclo Rankine básico e com sistemas de efficientização, modelagem

9.4 Caldeiras convencionais e de recuperação, componentes, características



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

9.5 Turbinas a vapor (modelagem, componentes, estágios de potência, operação)

9.6 Equipamentos/sistemas auxiliares (condensadores, regeneradores, injetores, ejetores, desaeradores, torres de resfriamento, sistemas de tratamento de água, sistemas de óleo de controle (“*lifting pumps*”, etc.)

9.7 Aspectos operativos e de manutenção (construção, controle da corrosão, regime de carga variável, controle do vácuo, *by-pass*, atemperamento

9.8 Cogeração: modalidades, sistemas típicos, reaproveitamento energético, eficiência e otimização

UNIDADE X – Centrais termelétricas a combustão

10.1 Combustíveis: tipos e obtenção da energia, comparações e utilização

10.2 Princípios da Combustão, estequiometria, combustão completa ideal e real

10.3 Entalpia de formação, entropia e energia de reação. Reagentes e produtos

10.4 Modelagem da combustão como um sistema (reatores), Poderes Caloríficos Inferior e Superior, Transformação Adiabática e Temperatura Adiabática de Chama. Modelagens TMD

10.5 Ciclos e Tecnologias a combustão

10.6 Turbinas a combustão

10.7 Formação e emissões atmosféricas (CO_2 , NO_x , SO_x e CO) meios de controle

10.8 Ciclo Bryton básico e com sistemas de efficientização, modelagem

10.9 Ciclo Combinado e diferentes tecnologias

10.10 Aspectos de Operação e Manutenção (curvas de partida, parâmetros de desempenho, construção, aspectos regulatórios e controles ambientais



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE XI – Outras fontes energéticas

- 11.1. Maremotriz e Ondomotriz
- 11.2. Geotérmica
- 11.3. Células a Hidrogênio
- 11.4. Sistemas de Acumulação e Estocagem
- 11.5 Biomassa
- 11.6 Bioenergia (energia do movimento)
- 11.7 Centrais Nucleares (típicas e “*Small Modular Reactors*”)

Bibliografia básica

LORA, Electo Eduardo Silva; NASCIMENTO, Marco Antônio Rosa do (Coord.). **Geração Termelétrica**: planejamento, projeto e operação. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

PATEL, Mukund R. **Wind and Solar Power Systems**: design, analysis, and operation. 2. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, c2006

PEREZ BLANCO, H. **The Dynamics of Energy**: supply, conversion, and utilization. Boca Raton: CRC Press, 2009

Bibliografia complementar

ACKERMANN, Thomas. **WIND Power in Power Systems**. Chichester: John Wiley, 2008

ANNAMALAI, Kalyan; PURI, Ishwar K.; JOG, Milind A. **Advanced Thermodynamics Engineering**. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2011

BORGES NETO, Manuel R.; CARVALHO, Paulo C. M. de. **Introdução à Geração de Energia Elétrica**. Petrolina: IF Sertão Pernambucano, 2011

BORGNACKE, Claus; SONNTAG, Richard E. **Fundamentos da Termodinâmica**. São Paulo: Blucher, c2013

CUSTÓDIO, Ronaldo dos S. **Energia Eólica**: para produção de energia elétrica. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2009

ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. **Termodinâmica**. 7.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2013



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin H.; REIS, Lineu Belico dos. **Energia e Meio Ambiente**. 5. ed. da tradução norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2014

IENO, Gilberto; NEGRO, Luiz. **Termodinâmica**. São Paulo: Pearson, 2004

LEVENSPIEL, Octave. **Termodinâmica Amistosa para Engenheiros**. São Paulo, SP: Blucher, 2002

LI, Kam W.; PRIDDY, A. Paul. **Power Plant System Design**. New York: John Wiley & Sons, c1985

MORAN, Michael J. **Introdução à Engenharia de Sistemas Térmicos: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor**. Rio de Janeiro: LTC, 2005

MORAN, Michael J. et al. **Princípios de Termodinâmica para Engenharia**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013

NOGUEIRA, Luiz A. H.; ROCHA, Carlos R.; NOGUEIRA, Fabio J. H. **Eficiência Energética no Uso do Vapor: manual prático**. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2005

REDDY, P. Jayarama. **Science & Technology of Photovoltaics**. 2nd ed. Hyderabad: BS Publications, 2010

SOUZA, Zulcy; SANTOS, Afonso H. M.; BORTONI, Edson da C. **Centrais Hidrelétricas: implantação e comissionamento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009

TUNDISI, Helena da S. F. **Usos de Energia: sistemas, fontes e alternativas: do fogo aos gradientes de temperatura oceânicos**. 12. ed. São Paulo: Atual, 2000.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Transmissão de Energia Elétrica	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.46B
Ementa: Esta disciplina introduz os aspectos construtivos de linhas de transmissão de energia elétrica. Modelagem matemática de linhas de transmissão. Análise qualitativa e quantitativa de linhas de transmissão. Estudos operacionais de linhas de transmissão. Análise técnico-econômica de linhas de transmissão	

Conteúdos

UNIDADE I – Transporte de energia e linhas de transmissão

- 1.1 Modelo de canal de comunicação
- 1.2 Sistemas elétricos: Estrutura básica
- 1.3 Tensões de transmissão: Padronização
- 1.4 Dados dos sistemas do Sul do Brasil

UNIDADE II – Aspectos construtivos de linhas aéreas de transmissão

- 2.1 Cabos e condutores
- 2.2 Materiais e ferragens utilizados
- 2.3 Estruturas das linhas de transmissão
- 2.4 Cabos pára-raios

UNIDADE III – Impedância em série de linhas de transmissão

- 3.1 Tipos de condutores
- 3.2 Resistência
- 3.3 Indutância de um condutor devido ao fluxo interno
- 3.4 Fluxo concatenado entre dois pontos externos de um condutor isolado
- 3.5 Indutância de uma linha monofásica a dois fios
- 3.6 Fluxo concatenado com um condutor em um grupo de condutores
- 3.7 Indutância de linhas com condutores compostos
- 3.8 Indutância de linhas trifásicas com espaçamento equilátero



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

3.9 Indutância de linhas trifásicas com espaçamento assimétrico

3.10 Cabos múltiplos

3.11 Linhas trifásicas de circuitos em paralelo

UNIDADE IV – Capacitância de linhas de transmissão

4.1 Campo elétrico de um condutor

4.2 Diferença de potencial entre dois pontos

4.3 Capacitância de linhas trifásicas com espaçamento equilátero

4.4 Capacitância de linhas trifásicas com espaçamento assimétrico

4.5 Efeito do solo sobre a capacitância de linhas de transmissão trifásicas

4.6 Cabos múltiplos

4.7 Linhas trifásicas de circuitos em paralelo

UNIDADE V – Teoria da transmissão de energia elétrica

5.1 Análise qualitativa de linhas de transmissão

5.2 Análise matemática de linhas de transmissão

5.3 Considerações gerais

UNIDADE VI – Cálculo prático de linhas de transmissão

6.1 Relações entre tensões e correntes

6.2 Linhas de transmissão como quadripolos

6.3 Modelos matemáticos de linhas trifásicas

UNIDADE VII – Operação de linhas ou regime permanente

7.1 Modos de operação de linhas de transmissão

7.2 Controle de tensões e ângulos

7.3 Compensação de linhas de transmissão

7.4 Variação artificial de comprimento de linha



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE VIII – Análise técnico-econômica da transmissão de energia

- 8.1 Escolha de tensão
- 8.2 Custo anual das perdas de transmissão
- 8.3 Custo da instalação
- 8.4 Linhas com compensação
- 8.5 Condutor alumínio-aço

Bibliografia básica

ROBBA, Ernesto João et al. **Análise de sistemas de transmissão de energia elétrica**. Editora Blucher, 2021. Disponível na Biblioteca Virtual Pearson em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Loader/187666/> . Acesso em: 03 mai 2022.

GRIGSBY, Leonard L. (Ed.). **Power system stability and control**. 3rd ed. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2012. 1 v. (várias paginações) (The electric power engineering handbook). ISBN 9781439883204.

OLIVEIRA, Carlos César Barioni de et al. **Introdução a sistemas elétricos de potência: componentes simétricas**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo: Blucher, 2000. 467 p. ISBN 9788521200789

Bibliografia complementar

GRIGSBY, Leonard L. (Editor). **Electric power generation, transmission, and distribution**. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2012. 1v. (The electric power engineering handbook). ISBN 9781439856284.

SCHLABBACH, Jurgen. **Power system engineering: planning, design, and operation of power systems and equipment**. Weinheim: Wiley - Vch, 2008. xii, 337 p. ISBN 9783527407590.

ZHU, Jizhong. **Optimization of power system operation**. Hoboken NJ: IEEE Press; 2015. 633 p. (IEEE Press series on power engineering). ISBN 9781118854150.

GONEN, Turan. **Electric power transmission system engineering analysis and design**. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2009. xxiii, 852 p. ISBN 9781439802540



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

KAGAN, Nelson; DE OLIVEIRA, Carlos César Barioni; ROBBA, Ernesto João. **Introdução aos sistemas de distribuição de energia elétrica**. Editora Blucher, 2005. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/186009>. Acesso em: 4 mai 2022.

MILLER, Robert H.; MALINOWSKI, James H. **Power system operation**. 3rd ed. Boston: McGraw-Hill, c1994. xiii, 271 p. ISBN 9780070419773

CAMARGO, Celso Brasil. **Transmissão de Energia**. Editora UFSC, 1989.

FUCHS, Rubens Dario. **Transmissão de Energia Elétrica. Linhas Aéreas**. LTC, 1979. 2v.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Língua Inglesa I	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 30h	Código: EE.054
Ementa: Estudo da língua inglesa em suas quatro habilidades (compreensão e produção escrita, compreensão e produção oral), em nível básico, a partir de diferentes situações comunicativas no âmbito da descrição de atividades diárias, incluindo temas como informações pessoais, profissões, localização no tempo e no espaço, horários e itinerários, preços e família. Compreensão de frases e expressões de uso frequente relacionadas com áreas de experiência significativa para o estudante e de textos relacionados à cultura de povos de fala inglesa e seus modos de vida, bem como questões históricas e geográfico-espaciais desses países; produção de parágrafos curtos e simples.	

Conteúdos

UNIDADE I – Nice to meet you

Conteúdo comunicativo: Saudar, despedir-se e expressar-se cordialmente, utilizando as expressões de acordo com as situações de uso; apresentar-se, flexionando o verbo ser no presente do indicativo de acordo com a situação; identificar o nome das letras do alfabeto da língua portuguesa, associando-as às suas diferentes possibilidades de realização; apresentar-se, flexionando o substantivo em gênero e número; falar de si, informando sobre a nacionalidade e o país correspondente; fornecer informações pessoais, utilizando numerais cardinais de zero a cem; falar do estado de ânimo, flexionando o verbo estar de acordo com a pessoa do discurso e o seu complemento.

- 1.1 Cumprimentos e despedidas
- 1.2 Pronomes pessoais
- 1.3 Verbo To be
- 1.4 Pronomes oblíquos
- 1.5 Vocabulário referente às nacionalidades
- 1.6 *Spelling* e o alfabeto

UNIDADE II - Meeting new friends

Conteúdo Comunicativo: Solicitar informações de caráter pessoal, utilizando adequadamente algumas expressões interrogativas; abordar alguém, associando a forma de tratamento adequada ao contexto e ao interlocutor; dar informações de caráter pessoal, relacionando o pronome possessivo ao pronome pessoal; dar e pedir informações de caráter pessoal, usando os verbos ter e morar conjugados junto às expressões interrogativas; expressar dúvidas e solicitar ajuda, utilizando expressões frasais adequadas à situação de comunicação.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

2.1 Pronomes demonstrativos

2.2 Profissões

2.3 Artigos indefinidos

2.4 Expressões de polidez

UNIDADE III – How to get there

Conteúdo comunicativo: Situar pessoas e lugares no espaço, utilizando os verbos ficar ou estar combinados às preposições e contrações adequadas; reconhecer os nomes de alguns lugares comerciais, associando o áudio à imagem e grafia; localizar-se e localizar pessoas e objetos no espaço, escrevendo o advérbio de lugar adequado à situação; localizar-se no tempo, empregando o nome dos dias da semana e dos meses do ano; localizar-se no tempo, utilizando os advérbios e locuções adverbiais de tempo; relatar ações de rotina, utilizando algumas expressões que as descrevem.

3.1 Pronomes interrogativos

3.2 Preposições e expressões de lugar

3.3 Preposições de tempo

3.4 Léxico referente a lugares na cidade

UNIDADE IV – What time is the next bus?

Conteúdo Comunicativo: Reconhecer os nomes dos meios de transporte, ouvindo sua pronúncia e relacionando a imagem a sua grafia; dar e pedir informações sobre transportes e seus itinerários, usando os verbos ir e passar; perguntar e dizer as horas, utilizando os numerais cardinais e algumas expressões referentes à hora adequadas.

4.1 Pronomes interrogativos (quanto/quantos)

4.2 Falar sobre horário

4.3 Preposições de tempo

4.4 Léxico referente à transporte

4.5 *Linking sounds*



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE V – Family matters

Conteúdo comunicativo: Reconhecer os membros de uma família, bem como estabelecer relações de parentesco por meio do caso genitivo. Descrever a si e aos outros fisicamente.

- 5.1 Caso possessivo (*genitive*)
- 5.2 Uso de *Whose/who*
- 5.3 Presente Simples: verbo to have
- 5.4 Ordem das palavras
- 5.5 Léxico referente aos membros da família

UNIDADE VI – Cleaning day

Conteúdo Comunicativo: Reconhecer as atividades cotidianas, relacionando-as com os respectivos verbos/ações; dar e pedir informações sobre rotinas e hábitos em casa utilizando o Presente Simples; informar com que frequência realiza-se uma determinada atividade fazendo uso dos advérbios de frequência.

- 6.1 Usos do Presente Simples: o uso de do/does
- 6.2 Terceira pessoa do singular: (regras de utilização)
- 6.3 Pronomes interrogativos: what, where, who, how, when, why, which (one), how often, whose
- 6.4 Frases interrogativas Do/Does/Palavras interrogativas
- 6.5 Advérbios de frequência: posição na sentença
- 6.6 Léxico de verbos de rotina; tarefas domésticas

UNIDADE VII – A day at the campus

Conteúdo Comunicativo: Expressar ações realizadas no meio acadêmico, reconhecendo a escrita e pronúncia de alguns verbos comuns a essas ações no Presente Simples; identificar os nomes de locais no meio acadêmico, reconhecendo sua escrita e pronúncia; identificar os nomes de ocupações profissionais no meio acadêmico, reconhecendo sua escrita e pronúncia; revisar o uso do Presente Simples, utilizando-o para referir-se a atividades rotineiras dentro do meio acadêmico; reconhecer as diferentes pronúncias do “s” da terceira pessoa do singular do Presente Simples, reproduzindo-as corretamente; revisar o uso dos Advérbios de frequência, utilizando-os em relação a atividades dentro do meio acadêmico; expressar obrigação no Presente Simples, utilizando os verbos Ter e Precisar.

- 7.1 Verbos ter e precisar para expressar obrigação utilizados com atividades acadêmicas



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

7.2 Revisão do uso do presente simples: terceira pessoa do singular - grafia; forma afirmativa, negativa e interrogativa

7.3 Uso de *com que frequência (how often)*, advérbios de frequência e outras expressões de frequência para descrever atividades acadêmicas

7.4 Vocabulário de lugares na universidade, faculdade e afins.

UNIDADE VIII – What’s in the fridge

Conteúdo comunicativo: Reconhecer o léxico relacionado à alimentação, identificando-o na sua forma escrita e oral; distinguir substantivos contáveis de substantivos incontáveis, elaborando uma lista de itens de alimentação; compreender estrutura de sentenças com o verbo *there to be* (haver=existir), verificando itens de alimentação disponíveis; perguntar e falar sobre quantidades, utilizando os quantificadores *some, any, much, many, a lot of, a bit of, a little e a few*.

8.1 There to be (haver=existir)

8.2 Substantivos contáveis e incontáveis

8.3 Quantificadores (*how much/how many/a, an, some, any/ a lot of/ (a)few, (a) little/several/no*)

8.4 Vocabulário de comida e bebida; frutas e vegetais; embalagens; expressões de medida.

UNIDADE IX – Shopping at the mall

Conteúdo Comunicativo: Identificar o vocabulário referente a peças de vestuário, praticando sua pronúncia e escrita; reconhecer o presente contínuo como uma ação que se desenvolve no momento da fala, observando esse uso a partir do áudio; construir sentenças afirmativas, negativas e interrogativas com verbos no presente contínuo, aplicando as formas corretas desse tipo de sentença.

9.1 Presente Contínuo

9.2 Verbos que não possuem a forma *-ing*

9.3 Vocabulário de roupas, acessórios, calçados, roupa íntima, material (algodão, linho, couro, seda etc.)

9.4 Expressões de tempo (*now, right now, at the moment etc*).

Bibliografia básica

PEREIRA, Antonio; VIEIRA, Cristine; FEITOSA, Nabupolasar; LIMA, Júlio César. **English, Module 1, e-Tec Idiomas**. 2016.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

LEECH, Geoffrey; SVARTVIK, Jan. **A communicative grammar of english**. Londres: Longman, 1994.

MURPHY R., **Essential Grammar in Use: a reference and practice book for elementary learners of English**. Forth ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

SOARS, Liz and John. **Elementary New Headway**. Student's Book, 2nd edition. Oxford: Oxford University Press, 2009.

Bibliografia Complementar

CRUZ, Décio; SILVA, Alba; ROSAS, Marta. **Inglês.com.textos para informática**. Salvador, BA: Disal, 2001.

NORTHROP, Robert. **Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation**. Boca Raton, 2004.

WITT, Ray de. **How to prepare for IELTS**. England: British Council, 2008.

Bibliografia básica

PEREIRA, Antonio; VIEIRA, Cristine; FEITOSA, Nabupolasar; LIMA, Júlio César. **English, Module 1, e-Tec Idiomas**. IFSul Câmpus Pelotas, Pelotas. Disponível em:

<http://proedu.rnp.br> e em <http://cpte.ifsul.edu.br>

LEECH, Geoffrey; SVARTVIK, Jan. **A communicative grammar of english**. Londres: Longman, 1994.

MURPHY R., **Essential Grammar in Use: a reference and practice book for elementary learners of English**. Forth ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

SOARS, Liz and John. **Elementary New Headway**. Student's Book, 2nd edition. Oxford: Oxford University Press, 2009.

Bibliografia Complementar

CRUZ, Décio; SILVA, Alba; ROSAS, Marta. **Inglês.com.textos para informática**. Salvador, BA: Disal, 2001.

NORTHROP, Robert. **Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation**. Boca Raton, 2004.

WITT, Ray de. **How to prepare for IELTS**. England: British Council, 2008.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Processamento de Sinais Biomédicos	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60 h	Código: EE.267
Ementa: A disciplina fornece um panorama das ferramentas matemáticas e técnicas de processamento digital utilizadas em sinais biomédicos (biossinais). Em particular são introduzidas de forma prática e aplicada técnicas de filtragem digital, análise em domínios transformados, decomposição e detecção comumente empregadas. Questões específicas de aquisição e processamento encontradas em aplicações práticas são abordadas através de estudos de caso e implementação.	

Conteúdos

UNIDADE I – Estrutura e pré-processamento de sinal biomédico

- 1.1 Aplicações de sinais biomédicos
- 1.2 Estrutura geral de uma aplicação
- 1.3 Aquisição e quantização de sinal
- 1.4 Filtragem de sinal biomédico

UNIDADE II – Sinais bioelétricos

- 2.1 ECG e relação com eventos cardíacos
- 2.2 Outros sinais bioelétricos
- 2.3 Potenciais evocado
- 2.4 Bases de dados e plataformas online

UNIDADE III – Algoritmos e etapas de processamento

- 3.1 Detecção e discriminação linear
- 3.2 Análise em domínios transformados
- 3.3 Separação de componentes
- 3.4 Estimação e modelagem

UNIDADE IV – Aplicações e projeto final



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

OPPENHEIM, A. V.; SCHAEFER, R. W. **Processamento em Tempo Discreto de Sinais** – 3. ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. Título original: Discrete-time signal processing. Bibliografia. ISBN 978-85-8143-102-4 1. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Loader/3625/pdf>. Acesso em: 21 abr 2022.

RANJAN, Das; DAS, P. N. **Biomedical Research methodology**. Jaypee Brothers Publishers, 2010. ISBN: 9789350250174. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/10005>. Acesso em: 21 abr 2022.

GEDDES, L. A.; BAKER, L. E. **Principles of applied biomedical instrumentation**. New York: Wiley, c1989. xxvi, 961 p. ISBN 9780471608998

Bibliografia complementar

BRONZINO, Joseph D.; PETERSON, Donald R. **Biomedical engineering fundamentals**. CRC press, 2014.

POULARIKAS, Alexander D. **Discrete random signal processing and filtering primer with MATLAB**. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, c2009. xvi, 284 p. (The electrical engineering and applied signal processing series) ISBN 9781420089332

PINHEIRO, C. A.; MACHADO, J.N.; FERREIRA, L.H.C. **Sistemas de Controles Digitais e Processamento de Sinais: Projetos, Simulações e Experiências de Laboratório**. Ed. Interciência. 2017. ISBN: 9788571934085. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Loader/124114/pdf>. Acesso em: 21 abr 2022.

BIOMEDICAL Engineering Fundamentals. 3. ed. Boca Raton - Fl: Crc, c2006. 1v. p. (the biomedical engineering handbook)

NORTHROP, Robert B. **Analysis and application of analog electronic circuits to biomedical instrumentation**. Boca Raton: Crc, c2004. 547 p. p. (The Biomedical engineering series)



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Filtros	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.271
Ementa: A disciplina visa capacitar o aluno a analisar e projetar filtros analógicos ativos e passivos passando por todas as etapas do processo: projeto das funções de aproximação, transformações em frequência e design dos circuitos correspondentes. Além disso, analisar e projetar filtros digitais, além de utilizar o software MATLAB para implementação e análise dos mesmos.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução aos filtros

- 1.1 Seletividade de um filtro
- 1.2 Filtro ideal x Filtro real
- 1.3 Aproximação de um filtro
- 1.4 Implementação de um filtro

UNIDADE II – Funções de aproximação de filtros analógicos

- 2.1 Funções de transferência normalizadas
- 2.2 Função de aproximação Butterworth normalizada
- 2.3 Função de aproximação Chebyshev normalizada
- 2.4 Função de aproximação Chebyshev inversa normalizada
- 2.5 Função de aproximação Elíptica normalizada

UNIDADE III – Transformações em frequência

- 3.1 Desnormalização das funções de aproximação
- 3.2 Transformação PB - PA
- 3.3 Transformação PB - PF
- 3.4 Transformação PB - RF

UNIDADE IV – Implementação de filtros analógicos

- 4.1 Procedimentos para implementação de filtros analógicos
- 4.2 Topologia Sallen-Key para filtros passa-baixas



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 4.3 Topologia Sallen-Key para filtros passa-altas
- 4.4 Topologia Sallen-Key para filtros passa-banda
- 4.5 Topologia Sallen-Key para filtros rejeita-banda
- 4.6 Implementação de filtros analógicos passivos

UNIDADE V – Filtros digitais

- 5.1 Introdução ao projeto de filtros digitais
- 5.2 Filtros IIR x Filtros FIR
- 5.3 Projeto de filtros IIR
- 5.4 Método por aproximação de derivadas
- 5.5 Método por invariância da resposta ao impulso
- 5.6 Método por transformação bilinear

Bibliografia básica

PERTENCE JÚNIOR, Antônio. **Eletrônica Analógica**: amplificadores operacionais e filtros ativos: teoria, projetos, aplicações e laboratório. 8. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2015.

NOCETI FILHO, Sidnei. **Filtros Seletores de Sinais**. Florianópolis, SC: UFSC, 1998.

OPPENHEIM, Alan V.; SCHAFER, Ronald W. **Processamento em Tempo Discreto de Sinais**. 3. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2012.

Bibliografia complementar

VAN VALKENBURG, M. E. **Analog Filter Design**. New York: Oxford University Press, 1982.

SANTOS, João Carlos Verneti dos. **Introdução à Teoria de Redes**: síntese de filtros passivos. Canoas, RS: Ulbra, 2003.

SMITH, Kenneth C.; SEDRA, Adel S. **Microeletrônica**. 4. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

CHAPMAN, Stephen J. **Programação em MATLAB para Engenheiros**. 2.ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2010.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

POULARIKAS, Alexander D. **Discrete Random Signal processing and Filtering Primer with MATLAB**. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2009.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Redes Neurais e Sistemas Fuzzy	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.281
Ementa: A disciplina aborda os conhecimentos teóricos e práticos para o desenvolvimento de sistemas inteligentes utilizando Redes Neurais e Sistemas Fuzzy. Serão abordados os tópicos de introdução aos métodos de Inteligência Artificial, preparação de dados, introdução às redes neurais artificiais, deep learning, avaliação de modelos preditivos, fundamentos de sistemas fuzzy, conjuntos fuzzy, métodos de inferência fuzzy e aplicações de sistemas fuzzy. Oferecendo uma abordagem com foco em projetos práticos de aplicações reais, utilizando as principais ferramentas empregadas na indústria.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução

- 1.1 Inteligência Artificial
- 1.2 Aprendizado de Máquina
 - 1.2.1 Tipos de Aprendizado de Máquina
 - 1.1.2 Desafios do Aprendizado de Máquina
 - 1.2.3 Aplicações Aprendizado de Máquina
 - 1.2.4 Ferramentas para Aprendizado de Máquina
- 1.3 Sistemas Especialistas
 - 1.3.1 Tipos de sistemas especialistas
 - 1.3.2 Sistemas Fuzzy com sistemas especialistas
 - 1.3.3 Outras aplicações de Sistemas Fuzzy
 - 1.3.4 Ferramentas para Sistemas Fuzzy
- 1.4 Python para Inteligência Artificial

UNIDADE II – Preparação de Dados

- 2.1 Análise de Dados
- 2.2 Pré-processamento de dados
- 2.3 Redução de Dimensionalidade
- 2.4 Ferramentas para Preparação de Dados



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE III - Avaliação de Modelos Preditivos

- 3.1 Métricas de Erro
- 3.2 Amostragem
- 3.3 Problemas com duas classes e espaço ROC
- 3.4 Teste de Hipóteses
- 3.4 Decomposição Viés-Variância da Taxa de Erro

UNIDADE IV - Redes Neurais e Deep Learning

- 4.1 Introdução das Redes Neurais Artificiais
 - 4.1.1 Histórico das Redes Neurais Artificiais
 - 4.1.2 Computação Bio-inspirada
 - 4.1.3 Componentes de Redes Neurais Artificiais
 - 4.1.4 Tipos de Redes Neurais Artificiais
 - 4.1.5 Redes Neurais Artificiais de camada única
 - 4.1.5.1 Perceptron
 - 4.1.5.2 Adaline
- 4.2 Redes Neurais Profundas
 - 4.2.1 Redes MLP
 - 4.2.2 Algoritmo Back-propagation
 - 4.2.3 Projetos de Redes MLP
 - 4.2.4 Problemas nas Redes Neurais Profundas
- 4.3 Redes Neurais Convolucionais (CNN)
 - 4.3.1 Arquitetura do Córtex Visual
 - 4.3.2 Camadas de uma CNN
 - 4.3.3 Arquiteturas CNN
 - 4.3.4 Aplicações de CNN
 - 4.3.5 Ferramentas para implementação de CNN
 - 4.3.6 Projeto de CNN
- 4.4 Redes Neurais Recorrentes(RNN)
 - 4.4.1 Neurais Recorrentes
 - 4.4.2 RNNs Básicas



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

4.4.3 Treinando RNNs

4.4.4 RNN Profundas

4.4.5 Célula LSTM

4.4.6 Célula GRU

4.4.7 Processamento de Linguagem Natural

4.4.8 Ferramentas para implementação de RNN

4.4.9 Projeto de RNN

4.5 Autoencoders

4.5.1 Representação Eficientes de Dados

4.5.2 Autoencoders Empilhados

4.5.3 Autoencoders de Remoção de Ruídos

4.5.4 Autoencoders Esparsos

4.5.5 Autoencoders Variacionais

4.5.6 Outros Autoencoders

4.5.7 Ferramentas para implementação de Autoencoders

4.5.8 Projeto de Autoencoders

4.6 Projeto Completo de Aprendizado de Máquina com Redes Neurais

4.6.1 Uso de Dados Reais

4.6.2 Análise do Problema

4.6.3 Obtenção e Análise dos Dados

4.6.4 Pré-processamento dos Dados

4.6.5 Seleção e Treinamento do Modelo

4.6.6 Ajuste do Modelo

4.6.7 Colocando o Modelo em Produção

UNIDADE V – Fundamentos de Sistemas Fuzzy

5.1 Conjuntos Fuzzy

5.2 Métodos de inferência Fuzzy

5.3 Sistemas especialistas Fuzzy

5.4 Controle Fuzzy



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

5.5 Sistemas Neurofuzzy

5.6 Ferramentas para implementação de Sistemas Fuzzy

5.7 Projeto de Sistemas Fuzzy

UNIDADE VI – Futuro das Redes Neurais e Sistemas Fuzzy

6.1 Tendências para Sistemas Fuzzy

6.2 Tendências para Redes Neurais Artificiais

Bibliografia básica

SIMÔES, Marcelo Godoy. **Controle e Modelagem Fuzzy**. 2ª Edição. São Paulo: Blucher, 2007.

SARAIVA JR., Orlando. **Introdução à orientação a objetos com c++ e Python**: uma abordagem prática. São Paulo, SP: Novatec, 2017.

BISHOP, Christopher M. **Pattern recognition and machine learning**. New York: Springer, c2006.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C.; HUBELE, Norma Faris. **Estatística aplicada à engenharia**. 2 Reimp. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2004.

ALPAYDIM, Ethem. **Introduction to machine learning**. 2. ed. Cambridge, UK: Mit, c2010.

Bibliografia complementar

MEDEIROS, Luciano Frontino de. **Inteligência artificial aplicada**: uma abordagem introdutória. Curitiba: Intersaberes, p. 158, 2018.

LUGER, George F. **Inteligência Artificial**. Tradução de Daniel Vieira. 6ª Edição. São Paulo. Pearson Education do Brasil, 2013.

BASSO, Douglas Eduardo. **Big data**. Curitiba: Contentus, 2020.

HAYKIN, Simon S. **Redes neurais**: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

SUTTON, Richard S.; BARTO, Andrew G. **Reinforcement learning**: an introduction. Cambridge, UK: MIT Press, c2008. xviii, 322 p. (Adaptive computation and machine learning).



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Aprendizado de Máquina	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.283
Ementa: A disciplina aborda conceitos, algoritmos e técnicas de aprendizado de máquina e inteligência artificial. Serão vistos tópicos como classificação e regressão linear, máquinas de vetor de suporte (SVM), análise de componentes principais (PCA), análise de discriminantes lineares (LDA) e redes neurais. Além disso, oferecer uma visão sólida e aplicada da inferência estatística como base para o aprendizado de máquina e realizar o aprendizado através de projetos práticos de aplicação.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução e conceitos básicos

- 1.1 Inteligência artificial e aprendizado de máquina
- 1.2 Aspectos no desenvolvimento de um Sistema de aprendizagem
- 1.3 Teoria da probabilidade

UNIDADE II – Aprendizado supervisionado

- 2.1 Modelos de classificação lineares
- 2.2 Regressão linear e logística
- 2.3 Naïve Bayes
- 2.4 Máquinas de vetor de suporte (SVM)

UNIDADE III – Aprendizado não supervisionado

- 3.1 Clustering e K-means
- 3.2 Gaussian Mixture Models
- 3.3 Análise de componentes principais (PCA)
- 3.4 Análise discriminante linear (LDA)

UNIDADE IV – Redes neurais artificiais

- 4.1 Neurônio e sua relação biológica
- 4.2 Percéptrons



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 4.3 Redes multicamadas
- 4.4 Retropropagação do erro (Backpropagation)
- 4.5 Parâmetros da rede
- 4.6 Introdução à deep learning

Bibliografia básica

ALPAYDIM, Ethem. **Introduction to machine learning**. 2. ed. Cambridge: Mit, 2010.

HAYKIN, Simon S. Redes neurais: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

ALENCAR, Marcelo Sampaio de. **Probabilidade e processos estocásticos**. São Paulo, SP: Érica, 2009.

Bibliografia complementar

BISHOP, Christopher M. **Pattern recognition and machine learning**. New York: Springer, 2006.

SUTTON, Richard S.; BARTO, Andrew G. **Reinforcement learning: an introduction**. Cambridge: MIT Press, 2008.

SHEN, J. ; WANG, Patrick S-P. (Ed.); INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MULTISPECTRAL IMAGE PROCESSING 1998 :. Wuhan, China. **Multispectral image processing and pattern recognition**. Singapore: World Scientific, c2001.

PAPOULIS, Athanasios; PILLAI, S. Unnikrishna. **Probability, random variables, and stochastic processes**. 4th ed. Boston: McGraw-Hill, 2002.

LEON-GARCIA, Alberto. **Probability, statistics, and random processes for electrical engineering**. 3 ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2008.

CHAPMAN, Stephen J. **Programação em MATLAB para engenheiros**. 2.ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2010.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Projeto de Antenas	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.361
Ementa: Essa disciplina visa habilitar os estudantes na caracterização, projeto e desenvolvimento de antenas. São vistos os parâmetros constitutivos da antena como: impedância, eficiência, diagrama de irradiação, ganho e diretividade, área efetiva, ruído e largura de faixa. Diversos tipos de antenas são apresentadas, e avaliadas através da teoria de antenas lineares. O papel de refletores e lentes é apresentado e a organização de redes de antenas é avaliada. Os estudantes são ensinados como realizar medidas e caracterizar antenas.	

Conteúdos

UNIDADE I – Parâmetros constitutivos de antenas

- 1.1 Impedância e eficiência
- 1.2 Diagrama de irradiação
- 1.3 Ganho e diretividade
- 1.4 Área efetiva
- 1.5 Ruído
- 1.6 Largura de faixa
- 1.7 Ganho e diretividade

UNIDADE II – Teoria de antenas lineares

- 2.1 Tipos de antenas
- 2.2 Dipolos
- 2.3 Antenas de fio
- 2.4 Antenas de faixa larga
- 2.5 Antenas de alta frequência
- 2.6 Refletores e lentes
- 2.7 Redes de antenas
- 2.9 Antenas planares

UNIDADE III – Medidas em antenas



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

BRANISLAV M. NOTAROS. **Eletromagnetismo**. Editora Pearson, 2011. 610p. ISBN 9788564574267. Disponível na Biblioteca Virtual Pearson em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/3274>. Acesso em: 03 mai 2022.

ROHDE, Ulrich L.; NEWKIRK, David P. **RF/microwave circuit design for wireless applications**. New York: Wiley - Interscience, c2000. xix, 954 p. ISBN 9780471298182

WEBER, Robert J. **Introduction to microwave circuits: radio frequency and design applications**. New York: IEEE, 2001. xvi, 432 p. (IEEE Press series on RF and microwave technology). ISBN 9780780347045.

Bibliografia complementar

BALANIS, Constantine A. **Teoria de antenas: análise e síntese**. 3. ed. -. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009. 2 V.

BALANIS, Constantine A. **Antenna theory: analysis and design**. 3. ed. Hoboken(nj): J. Wiley, C2005. 1117 p.

RAMO, Simon; WHINNERY, John R.; DUZER, Theodore Van. **Fields and waves in communication electronics**.

WONG, Kin-Lu. **Planar antennas for wireless communications**. Hoboken: Wiley - Interscience, c2003. xi, 301 p. (Wiley series in microwave and optical engineering) ISBN 9780471266112

POZAR, David M.; SCHAUBERT, D. (Ed.). **Microstrip antennas: the analysis and design of microstrip antennas and arrays**. New York: IEEE, c1995. x, 431 p. ISBN 9780780310780.

WONG, Kin-Lu. **Design of nonplanar microstrip antennas and transmission lines**. New York: John Wiley & Sons, c1999. 372 p. (Wiley series in microwave and optical engineering). ISBN 0471182443.

CHENG, David K. **Field and wave electromagnetics**. 2. ed. Reading (mass): Addison-Wesley, c1989. 703 p. : il. p. (Addison -Wesley Series in Electrical Engineering).



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Eletromagnetismo Computacional	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.365
Ementa: Essa disciplina aborda os diversos métodos para simulação computacional de campos eletromagnéticos ensinando como implementá-los. Ao longo da disciplina os alunos são estimulados a desenvolver, prototipar e validar simulação eletromagnética para uma aplicação específica.	

Conteúdos

UNIDADE I – Análise vetorial aplicada

- 1.1. Campos escalares e campos vetoriais.
- 1.2. Produto escalar e produto vetorial.
- 1.3. Coordenadas cartesianas, cilíndricas e esféricas e seus elementos diferenciais.
- 1.4. Integrais de linha, superfície e volume.
- 1.5. Gradiente de escalar.
- 1.6. Divergência e teorema da divergência.
- 1.7. Rotacional e teorema de Stokes.

UNIDADE II – Método de elementos finitos

UNIDADE III – Método de diferenças finitas

UNIDADE IV – Método dos momentos

UNIDADE V – Desenvolvimento de aplicação

Bibliografia básica

SULLIVAN, Dennis Michael. **Electromagnetic simulation using the FDTD method**. New York: IEEE, c2000. xv, 165 p. (IEEE Press series on RF and microwave technology) ISBN 9780780347472

HAYT JR., William Hart. **Eletromagnetismo**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2001. 403 p.

HAYT JR., William Hart; BUCK, John A. **Eletromagnetismo**. 8. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013. xviii, 595 p. ISBN 9788580551532.

HAYT JR., William Hart. **Eletromagnetismo**. 7. ed. Porto Alegre, RS: McGraw-Hill, 2008. 574 p. : il. p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

RAMO, Simon; WHINNERY, John R.; VAN DUZER, Theodore. **Fields and waves in communication electronics**. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, c1994. xix, 844 p. ISBN 9780471585510

Bibliografia complementar

GILAT, Amos. **Matlab com aplicações em engenharia**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2006. 359 p. p

SUBRAMANIAM, Vish; GILAT, Amos. **Métodos Numéricos para Engenheiros e Cientistas**: uma introdução com aplicações usando o MATLAB. Porto Alegre: Bookman, 2008. 479 p. p. ISBN 978-0-471-73440-6.

WENTWORTH, Stuart M. **Applied electromagnetics**: early transmission lines approach. Hoboken: Wiley, c2007. xvi, 656 p. ISBN 9780470042571

CHENG, David K. **Field and wave electromagnetics**. 2. ed. Reading (mass): Addison-Wesley, c1989. 703 p. : il. p. (Addison -Wesley Series in Electrical Engineering).

ULABY, Fawwaz T. **Eletromagnetismo para engenheiros**. Porto Alegre: Bookman, 2007. 378 p.

SADIKU, Matthew N. O. **Numerical techniques in electromagnetics**: with matlab. 3 ed. Boca Raton: Crc, c2009. 710 p. : il. p



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Circuitos e Dispositivos de Microondas	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60 h	Código: EE.368
Ementa: Esta disciplina capacita o aluno no projeto, desenvolvimento, implementação e testes de circuitos e dispositivos adequados à propagação, filtragem, transformação e irradiação de ondas eletromagnéticas na faixa de frequência de micro-ondas.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução aos circuitos de microondas

- 1.1 Ondas eletromagnéticas em frequência de microondas
- 1.2 Elementos discretos passivos: resistor, indutor, capacitor e baluns
- 1.3 Dispositivos em ondas guiadas e estruturas planares
 - 1.1.1 Descontinuidades
 - 1.1.2 Atenuadores
 - 1.1.3 Terminações
 - 1.1.4 Transformadores de impedância
 - 1.1.5 Híbridas
 - 1.1.6 Acopladores direcionais

UNIDADE II – Linhas de transmissão e estruturas planares

- 2.1 Linhas de transmissão para circuitos de microondas
- 2.2 Estruturas planares
 - 2.2.1 Microstrip
 - 2.2.2 Stripline
 - 2.2.3 Slotlines e CPW

UNIDADE III – Ressonadores

- 3.1 Terminações: circuito aberto, curto-circuito e impedância.
- 3.2 Estruturas planares para casamento de impedância.
- 3.3. Ressonadores planares.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

3.4. Medidas de ressoadores.

UNIDADE IV – Acopladores de microondas

- 4.1. Acopladores direcionais: onda direta e onda reversa.
- 4.2. Acoplador em quadratura.
- 4.3. Acoplador híbrido de 180°.
- 4.4. Acoplador de Lange.

UNIDADE V – Filtros planares em microondas

- 5.1. Síntese de filtros.
- 5.2. Desenho de filtros por método experimental.
- 5.3. Realização de filtros em estruturas planares: passa-baixa, passa-faixa e rejeita-faixa.

UNIDADE VI – Dispositivos com ferrites

- 6.1 Isoladores
- 6.2 Giradores
- 6.3 Circuladores

Bibliografia básica

POZAR, David M. **Microwave engineering**. 4th ed. Hoboken: John Wiley & Sons, c2012. xvii, 732 p. ISBN 9780470631553

WEBER, Robert J. **Introduction to microwave circuits: radio frequency and design applications**. New York: IEEE, 2001. xvi, 432 p. (IEEE Press series on RF and microwave technology). ISBN 9780780347045.

SIMONS, Rainee. **Coplanar waveguide circuits, components, and systems**. New York: Wiley - Interscience, c2001. xx, 439 p. (Wiley series in microwave and optical engineering) ISBN 9780471161219

Bibliografia complementar

ROHDE, Ulrich L.; NEWKIRK, David P. **RF/microwave circuit design for wireless applications**. New York: Wiley - Interscience, c2000. xix, 954 p. ISBN 9780471298182



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

MONGIA, Rajesh et al. **RF and microwave coupled-line circuits**. 2nd ed. Boston: Artech house, c2007. xxiii, 549 p. ISBN 9781596931565.

GARG, Ramesh; BAHL, I. J.; BOZZI, Maurizio. **Microstrip lines and slotlines**. 3rd ed. Boston: Artech house, c2013. xii, 589 p. (Artech House microwave library) ISBN 9781608075355

BAHL, Bhartia, **Microwave Solid State Circuit Design**. New York: Wiley-Interscience, 2003.

HONG, Jie-sheng. **Microstrip filters for RF/microwave applications**. New York: A wiley-interscience, c2001. 471 p. : il. p.

CHEN, L. F.; ONG, C. K.; NEO, C. P.; VARADAN, V. V.; VARADAN, V. K. **Microwave electronics: measurement and materials characterization**. Chichester: John wiley, c2004. 537 p p.

MISRA, Devendra K. **Radio-frequency and microwave communication circuits: analysis and design**. 2. ed. Hoboken NJ: Wiley - Interscience, c2004. xii, 614 p. ISBN 9780471478737.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Codificação e Compressão de Dados	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60 h	Código: EE.371
Ementa: A disciplina aborda a codificação fonte de mensagens de diversos tipos: dados, imagens, áudio e vídeo. São apresentados os elementos fundamentais da teoria da informação e como podem ser utilizados na compressão de arquivos fonte. Abordam-se técnicas de compressão com e sem perdas que são aplicadas em dados de diversas origens, bem como são ensinados os principais processos de compressão utilizados em telefonia, rádio e TV digitais, bem como nas diversas formas de streaming e distribuição de conteúdos prevalentes hoje. A disciplina tem forte ênfase em implementações práticas que são desenvolvidas e avaliadas ao longo de todo o semestre, incluindo um projeto maior que é avaliado em várias etapas.	

Conteúdos

UNIDADE I – Teoria da Informação e compressão

- 1.1 Medidas de Informação e entropia
- 1.2 Codificação de prefixo
- 1.3 Algoritmos de compressão sem perdas
- 1.4 Representação, redundância e compressão com perdas

UNIDADE II – Codificação de fonte contínua

- 2.1 Representação de dados contínuos e compressão
- 2.2 Quantização e quantizadores
- 2.3 Quantização vetorial
- 2.4 Quantização preditiva

UNIDADE III – Representação de dados esparsos

- 3.1 Transformadas e compressão
- 3.2 Predição e compressão

UNIDADE IV – Aplicações a sistemas de armazenagem e distribuição de conteúdo

- 4.1 Codificação e compressão de áudio e fala



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

4.2 Codificação e compressão de sinais unidimensionais

4.3 Codificação e compressão de imagem

4.4 Codificação e compressão de vídeo

Bibliografia básica

CARLSON, A. Bruce; CRILLY, Paul B.; RUTLEDGE, Janet C. **Communication systems: an introduction to signals and noise in electrical communication**. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 2002. 850 p. (mc graw-hill series in electrical and computer engineering)

JACK, Keith. **Video demystified: a handbook for the digital engineer**. 5th ed. Amsterdam: Elsevier: Newnes, c2007. xix, 920 p. ISBN 9780750683951.

PROAKIS, John G. (Ed.). **Wiley encyclopedia of telecommunications**. Hoboken NJ: Wiley - Interscience, c2003. 5 v. ISBN 0471234982).

Bibliografia complementar

PEREIRA, Fernando; EBRAHIMI, Touradj. **The MPEG-4 Book**. Upper Saddle River(nj): Prentice hall, 2002. 849 p. ISBN 0-13-061621-4

RAO, K. Ramamohan ; YIP, P. C. (Ed.). **The transform and data compression handbook**. Boca Raton: CRC Press, c2001. xix, 388 p. (The electrical engineering and signal processing series) ISBN 9780849336928

HANZO, Lajos; STREIT, Jurgen; CHERRIMAN, Peter J.; STREIT, Jurgen. **Video compression and communications: from basics to H.261, H.263, H.264, MPEG4 for DVB and HSDPA-style adaptive turbo-transceivers**. 2. ed. Chichester: IEEE Press, c2007. 677 p.

HANZO, Lajos; WOODARD, Jason; SOMERVILLE, Clare. **Voice and Audio Compression for Wireless Communications**. 2. ed., John Wiley Professio, 2007.

FISCHER, Walter. **Digital Television: a Practical Guide for Engineers**. Berlim, Alemanha: Springer, c2004. 384p. p. ISBN 3-540-01155-2.

ROBIN, Michael; POULIN, Michel. **Digital Television Fundamentals: design and Installation of Video and Audio Systems**. 2 Reimp. New York: McGraw-Hill, c2000. 730 p. ISBN 0-07-135581-2.

BENOIT, Hervé. **Digital Television MPEG-1, MPEG-2 and Principles of the DVB System**. 2. ed. Amsterdam: Elsevier, c2002. 201 p. ISBN 0-240-51695-8



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Comunicação Digital	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.372
Ementa: Nessa disciplina se dá continuidade aos estudos do enlace de comunicação, aprofundando-se os elementos de codificação de canal para modulações digitais. São apresentadas as técnicas utilizadas para a detecção de decodificação de sinais digitais em banda base, com seus diferentes códigos de linha, e para sinais digitalmente modulados. O comportamento do espectro de transmissão e a eficiência de cada forma de codificação digital são apresentados, sendo desenvolvido o ferramental de processos estocásticos que permite essa análise. Formas de compartilhamento de meio físico e espalhamento espectral são apresentadas e avaliadas. São introduzidos as diversas formas de codificação e modulação utilizadas em rádio, TV e outros sistemas de distribuição de conteúdo.	

Conteúdos

UNIDADE I – Modelagem de comunicação digital

- 1.1 Modelo de canal de comunicação
 - 1.1.1 Capacidade de canal de Shannon
 - 1.1.2 Canal AWGM
- 1.2 Exemplo completo de enlace digital

UNIDADE II – Transmissão digital de dados

- 2.1 PAM e Sinal em Banda Base
- 2.2 Código de linha e espectro
- 2.3 Interferência Inter Simbólica e Pulse Shaping
- 2.4 Geração de pulso

UNIDADE III – Detecção e equipamentos em banda base

- 3.1 Detecção em banda base
- 3.2 Scrambling
- 3.3 Repetição
- 3.4 Equalização



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE IV – Modulação digital em banda passante

- 4.1 Sinais digitais com portadora (ASK, FSK, PSK, QAM)
- 4.2 Espectro de sinais com portadora
- 4.3 Análise vetorial de sistemas com portadora
- 4.4 Detecção coerente de sistemas em banda passante

UNIDADE V – Multiplexação e espalhamento espectral

- 5.1 TDM e FDM
- 5.2 OFDM e DMT
- 5.3 Espalhamento espectral

UNIDADE VI – Aplicações de enlaces digitais de comunicação

- 6.1 Modulação em sistemas de telefonia
- 6.2 Modulação em sistemas de rádio
- 6.3 Modulação em sistemas TV
- 6.4 Outras aplicações

Bibliografia básica

CARLSON, A. Bruce; CRILLY, Paul B.; RUTLEDGE, Janet C. **Communication systems: an introduction to signals and noise in electrical communication**. 4. ed. Boston: McGraw-Hill, 2002. 850 p. (mc graw-hill series in electrical and computer engineering)

BOSSE, John G. Van; DEVETAK, Fabrizio U. **Signaling in telecommunication networks**. 2. ed. Hoboken (nj): A wiley-interscience, c2007. 810 p. p. (wiley series in telecommunications and signal processing)

PROAKIS, John G. (Ed.). **Wiley encyclopedia of telecommunications**. Hoboken NJ: Wiley - Interscience, c2003. 5 v. ISBN 0471234982).

Bibliografia complementar

XIONG, Funqin. **Digital modulation techniques**. 2nd ed. Boston: Artech house, c2006. 1017 p. (Artech House telecommunications library) ISBN 9781580538633



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DRURY, Gordon; MARKARIAN, Garik; PICKAVANCE, Keith. **Coding and modulation for digital television**. Boston: Kluwer Academic, c2001. c2010 249 p. ISBN 9780792379690.

HANZO, Lajos; NG , Soon Xin; KELLER, Thomas; WEBB, William. **Quadrature Amplitude Modulation**: from basics to adaptive trellis- coded, turbo-equalised and space-time coded ofdm, cdma and mc-cdma. 2. ed. Chichester(inglaterra): J. Wiley, C2004. 1105 p.

BINGHAM, John A.c. **Adsl, vdsi, and multicarrier modulation**. New York: John wiley, c2000. 289 p. : il. p. (Wiley series in telecommunications and signal processing)

KALIVAS, Grigorios. **Digital radio system design**. Chichester: John Wiley & Sons, 2009. xi, 458 p. ISBN 9780470847091

MORRIS, Steve; SMITH-CAHIGNEAU, Anthony. **Interactive TV Standards**. Amsterdam: Elsevier, 2005. 585 p.

Michael; POULIN, Michel. **Digital Television Fundamentals**: design and Installation of Video and Audio Systems. 2 Reimp. New York: McGraw-Hill, c2000. 730 p. ISBN 0-07-135581-2.

MINOLI, Daniel. **IP multicast wilth applications to IPTV and mobile DVB-H**. Hoboken: Wiley - Interscience, c2008. xvi, 357 p. ISBN 9780470258156.

LUGMAYR, Artur; SAMULI, Nüranen; SEPPO, Kalli. **Digital Interactive TV and Metadata**: Future Broadcast Multimedia. Berlim, Alemanha: Springer, c2004. 254 p. ISBN 0-387-20843-7.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Criptografia e Segurança de Dados	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.373
Ementa: Apresentar ao aluno a teoria, prática e os princípios para o desenvolvimento de sistemas que visem a segurança de dados e das informações que trafegam em uma rede de computadores.	

Conteúdos

UNIDADE I - Cifras clássicas

- 1.1 Introdução
- 1.2 Requisitos de segurança de rede
- 1.3 Cifras clássicas

UNIDADE II - Cifras simétricas

- 2.1 Algoritmo DES
- 2.2 Teoria de Corpos Finitos
- 2.3 Algoritmo AES
- 2.4 Outras cifras de bloco
- 2.5 Confidencialidade usando cifras simétricas

UNIDADE III - Cifras assimétricas

- 3.1 Teoria dos números
- 3.2 Criptografia de chave pública e algoritmo RSA
- 3.3 Gerenciamento de chaves e outros criptossistemas de chave pública
- 3.4 Acordo de chaves Diffie-Hellmann
- 3.5 Autenticação de mensagens e funções de Hash
- 3.6 Assinaturas digitais e protocolos de autenticação

UNIDADE IV - Aplicações de criptografia

- 4.1 Kerberos e X-509
- 4.2 PGP e S-MIME

Bibliografia básica

STALLINGS, William. **Criptografia e Segurança de Redes – Princípios e Práticas**. - 4 ed. Prentice Hall.

NAKAMURA, Emilio Tissato; GEUS, Paulo Lício de. **Segurança de redes em ambientes cooperativos**. São Paulo, SP: Novatec, 2007. 483 p. ISBN 9788575221365.

DHANJANI, Nitesh; HARDIN, Brett. **Hacking: the next generation**. Sebastopol (ca): Oreilly, 2009. 279 p. : il. p.

GOODRICH, Michael T.; LISBÔA, Maria Lúcia Blanck (Tradutora). **Introdução à segurança de computadores**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013. 550 p. ISBN 9788540701922.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia complementar

BISHOP, Matthew. **Computer Security – Art and Science**. Addison and Wesley, 2002.

DHANJANI, Nitesh; RIOS, Billy; HARDIN, Brett (Aut.). **Hacking: a próxima geração**. Rio de Janeiro, RJ: Alta Books, 2011. xiii, 273 p. ISBN 9788576085331.

MITNICK, Kevin David; SIMON, William L. **A arte de invadir: as verdadeiras histórias por trás das ações de hackers, intrusos e criminosos eletrônicos**. São Paulo: Pearson, 2006. xv, 236 p. ISBN 9798576050550

YAN, Song Y. **Cryptanalytic attacks on RSA**. New York: Springer, c2008. xx, 254 p. ISBN 9780387487410

MEL, H. X; BAKER, Doris M. **Cryptography decrypted**. Boston: Addison-Wesley, c2001. xx, 352 p. ISBN 9780201616477

MCCLURE, Stuart; SCAMBRAY, Joel; KURTZ, George. **Hackers expostos: segredos e soluções para a segurança de redes**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2003. 784p. p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Redes de Computadores II	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45 h	Código: EE.383
Ementa: Essa disciplina dá sequência a disciplina de Redes de Computadores I, englobando aspectos de IPv6, protocolos de roteamento, VPNs, sockets, especificação e implementação de protocolos de comunicação de dados. Também são explicados os protocolos pensados para a IoT (<i>Internet of Things</i>) e se introduzem conceitos de segurança e monitoramento de redes e redes IP sem fio.	

Conteúdos

UNIDADE I – IPv6

- 1.1 Operação
- 1.2 Serviços
- 1.3 Mecanismos de transição
- 1.4 Segurança

UNIDADE II – Protocolos de roteamento

- 2.1 Roteamento Ipv6
- 2.2 Roteamento Híbrido
- 2.3 Roteamento entre Ass

UNIDADE III – VPN

- 3.1 Conceitos
- 3.2 Protocolos e modos de implementação

UNIDADE IV – Protocolos de acesso remoto a dados

- 4.1 Introdução
- 4.2 Sockets TCP/UDP
- 4.3 Rest
- 4.4 MQTT
- 4.5 Agregação de informações



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE V – Protocolos de comunicação

- 5.1 Tipos de protocolos de comunicação
- 5.2 Protocolo HTTP
- 5.3 Projeto de comunicação

UNIDADE VI – Segurança e monitoramento de redes

- 6.1 Vulnerabilidades e ameaças
- 6.2 Firewall
- 6.3 IPSec
- 6.4 Detecção e prevenção de intrusão

UNIDADE VII – Redes sem fio

- 7.1 Redes pessoais sem fio
- 7.2 Redes locais sem fio
- 7.3 Redes metropolitanas sem fio

Bibliografia básica

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. 5.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2011.

KUROSE, James; ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet**. 6.ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2015.

MOREIRA, Antonio Marcos, Et. al. **Laboratório de IPv6**, 1 ed. São Paulo: NovaTec, disponível em: <<https://ipv6.br/pagina/livro-ipv6>>, acessado em: 19 de abril de 2022.

TOWNSLEY, Y., VALENCIA, A. Et al. **Layer Two Tunneling Protocol "L2TP"** disponível em: < <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2661>> acessado em: 19 de abril de 2022.

FIELDING, R., IRVINE, UC. Et al. **Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1**, disponível em: < <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc2616>> acessado em: 19 de abril de 2022.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia complementar

STALLINGS, William. **Criptografia e segurança de redes: princípios e práticas**. 4. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2008.

STOCKEBRAND, Benedikt. **IPv6 in practice: a unixer's guide to the next generation internet**. Berlim, Alemanha: Springer, 2010.

WESOLOWSKI, Krzysztof. **Mobile communication systems**. New York: John Wiley & Sons, 2002.

ROCHOL, Juergen; GRANVILLE, Lisandra Zambenedetti; CARISSIMI, Alexandre da Silva. **Redes de computadores**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2009

STALLINGS, William. **Redes e sistemas de comunicação de dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Telefonia Móvel	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.386
Ementa: Essa disciplina introduz os conceitos fundamentais dos sistemas de telefonia. Partindo-se da infraestrutura telefônica, formada pelas redes de transporte e acesso e chegando aos sistemas celulares e redes de distribuição sem fio comumente em uso. Dada a rapidez da evolução dessas tecnologias a disciplina se foca nos problemas chave de sistemas telefônicos e seus conceitos fundamentais, permitindo assim, uma maior flexibilidade na escolha específica de tecnologias e protocolos a abordar.	

Conteúdos

UNIDADE I – Infraestrutura de telefonia

- 1.1 Histórico e evolução da infraestrutura telefônica
- 1.2 Comunicação digital e multiplexação
- 1.3 Comutação de circuitos
- 1.4 Sinalização telefônica
- 1.5 Tráfego telefônico

UNIDADE II – Distribuição e acesso

- 2.1 Redes de distribuição e acesso
- 2.2 Enlaces ópticos
- 2.3 Enlaces sobre par telefônico
- 2.4 Enlaces sobre cabo coaxial
- 2.5 Sistemas sem fio

UNIDADE III – Telefonia celular

- 3.1 Reutilização de freqüências
- 3.2 Estratégias de alocação de canais
- 3.3 Estratégias de *handoff*
- 3.4 Interferência e capacidade de sistema
- 3.5 *Trunking* e grau de serviços
- 3.6 Sistemas celulares de capacidade aumentada



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE IV – Modelos de perdas em telefonia móvel

- 4.1 Mecanismos básicos de propagação
- 4.2 Refração, difração e espalhamento
- 4.3 *Link Budget*
- 4.4 Modelos de Propagação em Ambientes Externos (Outdoor)
- 4.5 Modelos de Propagação em Ambientes Internos (Indoor)

UNIDADE V - Modelos de canal em comunicações móveis

- 5.1 Propagação multipercurso
 - 5.1.1 Resposta ao impulso do canal multipercurso
 - 5.1.2 Parâmetros e medições
- 5.2 Tipos de desvanecimento
 - 5.2.1 Efeitos do espalhamento Doppler
- 5.3 Modelos estatísticos para os canais com desvanecimento

Bibliografia básica

RAPPAPORT, Theodore S. **Comunicações sem fio: princípios e práticas** - 2ª edição. Editora Pearson, 2008. 432p. ISBN 9788576051985. Disponível na Biblioteca Virtual Pearson em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/445>. Acesso em: 4 mai 2022.

BOSSE, John G. Van; DEVETAK, Fabrizio U. **Signaling in telecommunication networks**. 2. ed. Hoboken (nj): A wiley-interscience, c2007. 810 p. p. (wiley series in telecommunications and signal processing)

WESOLOWSKI, Krzysztof. **Mobile communication systems**. New York: John Wiley & Sons, c2002. xvi, 449 p. ISBN 9780471498377

Bibliografia complementar

HERSENT, Oliver; GUIDE, David; PETIT, Jean-Pierre. **Telefonia IP: comunicação multimídia baseada em pacotes**. São Paulo: P. Hall, 2002. Disponível na Biblioteca Virtual Pearson em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/372> Acesso em: 4 mai 2022.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

HAYKIN, Simon S.; MOHER, Michael. **Sistemas modernos de comunicações wireless**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008. 579 p.

HAYKIN, Simon S.; MOHER, Michael. **Modern wireless communications**. Upper Saddle River: Pearson: Prentice Hall, c2005. xvi, 560 p. ISBN 9780130224729.

LEE, William C. Y. **Wireless and cellular telecommunications**. 3 Reimp. New York: McGraw-Hill, 2005. 821p. p.

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

RIBEIRO, José Antonio Justino. **Comunicações ópticas**. 4. ed. São Paulo, SP: Érica, 2009. 454 p. ISBN 8571949652.

STEELE, Raymond. **GSM, cdmaone and 3G systems**. Chichester: Wiley, c2001. x, 512 p. ISBN 9780471491859



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Qualidade e Gerenciamento de Energia Elétrica	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.469
Ementa: A disciplina de Qualidade e Gerenciamento de Energia Elétrica descreve a definição e a importância da qualidade da energia em sistemas elétricos, bem como os seus impactos sobre o usuário final. Descreve-se os termos que representam os fenômenos eletromagnéticos relacionados a qualidade de energia e suas definições correspondentes. Apresenta-se as principais entidades que normalizam a qualidade de energia no Brasil e no mundo e, em seguida, introduz-se os indicadores de qualidade do produto e qualidade do serviço prestados por empresas fornecedoras de energia elétrica. Apresenta-se as principais ações mitigadoras adotadas para redução de impactos de afundamentos de tensão e interrupções, sobretensões transitórias, distorção harmônica e variações de tensão de curta duração. Descreve-se a importância de dados de referência em estudos de melhoria da qualidade de energia e os impactos da geração distribuída e de aterramentos e conexões na qualidade de energia dos sistemas elétricos. Apresenta-se estudos iniciais de medições e monitoramento da qualidade de energia. Capacita-se os alunos, a partir do embasamento técnico apresentado na disciplina, à interpretação dos fenômenos eletromagnéticos de qualidade de energia e à proposição de ações mitigadoras frente a problemas decorrentes desses fenômenos, preparando-os para o mercado de trabalho no setor elétrico nas áreas de qualidade de energia e eficiência energética.	

Conteúdos

UNIDADE I – A Importância da Qualidade de Energia

- 1.1 O que é Qualidade de Energia?
- 1.2 Qualidade de Energia *versus* Qualidade da Tensão
- 1.3 Por quê devemos nos preocupar com a Qualidade de Energia?

UNIDADE II – Termos e Definições

- 2.1 Classificação dos problemas de Qualidade de Energia
- 2.2 Transitórios
 - 2.2.1 Transitório impulsivo
 - 2.2.2 Transitório oscilatório
- 2.3 Variações de tensão de longa duração
 - 2.3.1 Sobretensão
 - 2.3.2 Subtensão



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

2.3.3 Interrupções sustentadas

2.4 Variações de tensão de curta duração

2.4.1 Interrupções

2.4.2 Afundamentos

2.4.3 Elevações

2.5 Desequilíbrio de tensão

2.6 Distorção da forma de onda

2.7 Flutuação de tensão

2.8 Variações de frequência de energia

UNIDADE III – Confiabilidade e Continuidade

3.1 Regulação da Qualidade de Energia

3.1.1 Principais entidades

3.1.2 Qualidade do produto

3.1.3 Qualidade do serviço

3.2 Faltas em sistemas de potência

3.3 Sensibilidade dos sistemas de proteção

UNIDADE IV – Afundamentos de Tensão e Interrupções

4.1 Origem de afundamentos e interrupções

4.1.1 Princípio básico da proteção de sobrecorrente

4.1.2 Análise de afundamentos e interrupções

4.2 Estimação do desempenho do afundamento de tensão

4.2.1 Área de vulnerabilidade

4.2.2 Sensibilidade de equipamentos

4.2.3 Tipos de afundamentos

4.3 Mitigação de afundamentos de tensão

4.3.1 Mudanças na estrutura sistema

4.3.2 Aumento da imunidade de equipamentos

4.3.3 Utilização de dispositivos de mitigação

4.4 Previsão de afundamentos



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE V – Sobretensões Transitórias

- 5.1 Origem de sobretensões transitórias
 - 5.1.1 Chaveamento de capacitores
 - 5.1.2 Ampliação de transitórios de chaveamentos de capacitores
 - 5.1.3 Descargas atmosféricas
 - 5.1.4 Ferrorressonância
- 5.2 Princípios de proteção contra sobretensão
- 5.3 Dispositivos para proteção contra sobretensão
 - 5.3.1 Para-raios e supressores de surto
 - 5.3.2 Transformadores de isolamento
 - 5.3.3 Filtros passa-baixa
 - 5.3.4 Condicionadores de energia de baixa impedância
 - 5.3.5 Para-raios da concessionária
- 5.4 Transitórios de chaveamentos de capacitores da concessionária
 - 5.4.1 Tempos de chaveamento
 - 5.4.2 Resistores de pré-inserção
 - 5.4.3 Fechamento síncrono
 - 5.4.4 Localização do capacitor
- 5.5 Proteção da concessionária contra descargas atmosféricas
 - 5.5.1 Blindagem
 - 5.5.2 Para-raios de linha
 - 5.5.3 Surtos do lado de baixa
 - 5.5.4 Proteção de cabos
- 5.6 Gerenciamento da ferrorressonância
- 5.7 Problemas de transitórios de chaveamentos com cargas

UNIDADE VI – Fundamentos de Harmônicos

- 6.1 Distorção harmônica
- 6.2 Tensão *versus* Distorção de Corrente
- 6.3 Harmônicos *versus* Transitórios
- 6.4 Índices harmônicos



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 6.5 Fontes Harmônicas de Cargas Comerciais
- 6.6 Fontes Harmônicas de Cargas Industriais
- 6.7 Localizando Fontes Harmônicas
- 6.8 Características de resposta do sistema
- 6.9 Efeitos da distorção harmônica
- 6.10 Inter-harmônicos

UNIDADE VII – Harmônicos Aplicados

- 7.1 Avaliações de Distorção Harmônica
- 7.2 Princípios para Controle de Harmônicos
- 7.3 Onde controlar os harmônicos
- 7.4 Estudos harmônicos
- 7.5 Dispositivos para controlar a distorção harmônica
- 7.6 Projeto de filtro harmônico: um estudo de caso
- 7.7 Estudos de caso
- 7.8 Padrões de Harmônicos

UNIDADE VIII – Variações de Tensão de Curto Duração

- 8.1 Princípios de regulação de tensão
- 8.2 Dispositivos para regulação de tensão
- 8.3 Aplicação do regulador de tensão da rede elétrica
- 8.4 Capacitores para regulação de tensão
- 8.5 Aplicação de capacitor de usuário final
- 8.6 Regulação de tensão da concessionária com recursos distribuídos

UNIDADE IX – Benchmarking de Qualidade de Energia

- 9.1 Introdução
- 9.2 Processo de comparação
- 9.3 Índices de variação de tensão eficaz
- 9.4 Índices de harmônicos



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

9.5 Contratos de Qualidade de Energia

9.6 Seguro de Qualidade de Energia

9.7 Estimativa do estado da Qualidade da Energia

9.8 Inclusão da Qualidade de Energia no planejamento da distribuição

UNIDADE X – Geração Distribuída e Qualidade de Energia

10.1 Definição da geração distribuída

10.2 Principais tecnologias de geração distribuída

10.3 Interface para o sistema da concessionária

10.4 Problemas de qualidade de energia

10.5 Conflitos operacionais

10.6 Conexão de geração de distribuída na distribuição

10.7 Localização da geração distribuída

10.8 Padrões de Interconexão

Bibliografia básica

BOLLEN, Math H. J. **Understanding power quality problems: voltage sags and interruptions**. Hoboken, Nj: John Wiley & Sons, 2000.

ARRILLAGA, Jos; WATSON, Neville R; S, Chen. **Power system quality assessment**. Chichester: John Wiley & Sons, 2000.

KAGAN, Nelson. **Estimação de indicadores de qualidade da energia elétrica**. São Paulo, SP: Blucher, 2009.

ONS (Operador Nacional do Sistema). **Submódulo 2.8 – Gerenciamento dos indicadores de qualidade da energia elétrica da Rede Básica**. 2017. Disponível em: <http://www.ons.org.br>. Acesso em: 22, abr. 2022.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). **Procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional – PRODIST, Módulo 8 – Qualidade do fornecimento de energia elétrica**. 2021. Disponível em <https://www.gov.br/aneel/pt-br/centrais-de-conteudos/procedimentos-regulatorio/s/prodist>. Acesso em: 22 abr. 2022.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia complementar

BOLLEN, Math H. J.; GU, Irene Y. H. **Signal processing of power quality disturbances**. New York: John Wiley & Sons - IEEE Press, 2006.

SHORT, T. A. **Distribution reliability and power quality**. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2006.

FUCHS, Ewald F.; MASOUM, Mohammad A. S. **Power quality in power systems and electrical machines**. Amsterdam: Elsevier: Academic Press, 2008.

ARRILLAGA, Jos; WATSON, Neville R. **Power system harmonics**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2003.

ARRILLAGA, Jos; SMITH, Bruce C; WATSON, Neville R.; WOOD, Alan R. **Power system harmonic analysis**. Chichester: John Wiley & Sons, 1997.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Máquinas Elétricas e Acionamentos I	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 75 h	Código: EE.472
Ementa: A disciplina de Máquinas Elétricas e Acionamentos I desenvolve um aprofundamento da teoria de transformadores, máquinas de indução e máquinas síncronas em relação à teoria fundamental estudada na disciplina de Conversão de Energia. São desenvolvidos modelos matemáticos, baseados em circuitos de acoplamento magnético, que permitem avaliações de desempenho em regime dinâmico e em regime estacionário. Esses modelos são aplicados ao estudo de características de transformadores e de métodos de partida, de frenagem e de controle de torque e velocidade dos motores de indução e dos motores síncronos. São considerados os casos de acionamentos em malha aberta e em malha fechada, utilizando-se do conhecimento prévio fornecido pela disciplina de Sistemas de Controle. De forma complementar, busca-se a compreensão básica sobre os conversores de potência utilizados em sistemas de acionamento eletrônico.	

Conteúdos

UNIDADE I – Modelagem e análise do transformador

- 1.1 Introdução
- 1.2 Modelo linear de circuitos acoplados magneticamente
- 1.3 Corrente de energização (*inrush*)
- 1.4 Harmônicas em transformadores trifásicos
- 1.5 Operação em paralelo

UNIDADE II – Modelagem e análise da máquina de indução

- 2.1 Introdução
- 2.2 Relações básicas na máquina de rotor bobinado
- 2.3 Transformações entre sistemas de referência
- 2.4 Modelo dinâmico no referencial dq
- 2.5 Modelo de estado estacionário senoidal e balanceado
- 2.6 Efeitos da resistência do rotor e categorias
- 2.7 Métodos de partida
- 2.8 Quadrantes de operação: inversão e frenagem
- 2.9 Motores de indução monofásicos



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE III – Modelagem e análise da máquina síncrona

3.1 Introdução

3.2 Relações básicas na máquina de polos salientes com enrolamento de campo

3.3 Transformações entre sistemas de referência

3.4 Modelo dinâmico no referencial dq

3.5 Modelo de estado estacionário senoidal e balanceado

3.6 Casos particulares

3.6.1 Máquina síncrona de polos lisos

3.6.2 Máquina síncrona de relutância

3.6.3 Máquina síncrona de ímãs permanentes

UNIDADE IV – Acionamentos com controle de velocidade e torque

4.1 Introdução

4.2 Conversores eletrônicos de acionamento

4.3 Controle de motores síncronos

4.4 Controle de motores de indução

4.6 Consequências de harmônicas temporais

Bibliografia básica

TRZYNADLOWSKI, Andrzej. **Control of Inductions Motors**. San Diego: Academic Press, 2000.

KRISHNAN, Ramu. **Permanent Magnet Synchronous and Brushless DC Motor Drives**. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2010.

VAS, Peter. **Sensorless Vector and Direct Torque Control**. Oxford: Oxford University Press, 1998.

Bibliografia complementar

SUL, Seung-Ki. **Control of Electric Machine Drive Systems**. Hoboken: Wiley, 2011.

RAZIK, Hubert. **Handbook of Asynchronous Machines with Variable Speed**. London: Wiley, 2011.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

BOSE, Bimal K. ***Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends.*** Amsterdam: Elsevier/Academic Press, 2006.

WU, Bin. ***High-Power Converters and AC Drives.*** Hoboken: IEEE, 2006.

NAM, Kwang Hee. ***AC Motor Control and Electrical Vehicle Applications.*** Boca Raton: CRC Press, 2010.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Máquinas Elétricas e Acionamentos II	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.473
Ementa: A disciplina de Máquinas Elétricas e Acionamentos II apresenta a fundamentação para a especificação de motores elétricos em função das características das cargas mecânicas, do sistema de transmissão do movimento e do ambiente de instalação. Em outra linha de estudo, desenvolve-se um aprofundamento da análise de motores de corrente contínua em relação à disciplina de Conversão de Energia. Também são analisados os motores de corrente contínua sem escovas, os motores de relutância chaveados e os motores de passo. São desenvolvidos modelos matemáticos que permitem avaliações de desempenho em regime dinâmico e em regime estacionário. Esses modelos são aplicados ao estudo de métodos de partida, de frenagem e de controle de torque e velocidade. São considerados os casos de acionamentos em malha aberta e em malha fechada, utilizando-se do conhecimento prévio fornecido pela disciplina de Sistemas de Controle. De forma complementar, busca-se a compreensão básica sobre os conversores de potência utilizados em sistemas de acionamento eletrônico.	

Conteúdos

UNIDADE I – Especificação de Motores Elétricos

- 1.1 Introdução
- 1.2 Dinâmica do movimento
- 1.4 Sistemas de transmissão e conversão do movimento
- 1.5 Equalização de carga com volante de inércia
- 1.6 Determinação da potência nominal do motor
- 1.7 Índices de rendimento
- 1.8 Aceleração, ponto de operação e estabilidade
- 1.9 Potência e regime de serviço
- 1.10 Características construtivas e ambiente de operação

UNIDADE II – Motores de corrente contínua

- 2.1 Introdução
- 2.2 Reação da armadura e comutação
- 2.3 Modelo dinâmico
- 2.4 Modelo de estado estacionário



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

2.5 Controle de velocidade

2.6 Quadrantes de operação: inversão e frenagem

2.7 Controle de torque. Acionamento em malha fechada

2.8 Conversores eletrônicos de acionamento

UNIDADE III – Motores de corrente contínua sem escovas

3.1 Introdução

3.2 Construção e princípio de operação

3.3 Equações de força eletromotriz e de torque eletromagnético

3.4 Característica torque-velocidade

3.5 Controle de velocidade

3.6 Modelo dinâmico

3.7 Controle de torque. Operação em malha fechada

UNIDADE IV – Motores de relutância chaveados

4.1 Introdução

4.2 Construção e princípio de operação

4.3 Modelo dinâmico

4.4 Conversores eletrônicos de acionamento

UNIDADE V – Motores de passo

5.1 Introdução

5.2 Motores de passo de relutância variável

5.3 Motores de passo de ímãs permanentes

5.4 Motores de passo híbridos

5.5 Características estáticas e dinâmicas

5.6 Modos de excitação

5.7 Conversores eletrônicos de acionamento



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

DEL TORO, Vincent. **Fundamentos de Máquinas Elétricas**. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 1994.

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

LANDER, Cyril. **Eletrônica Industrial: Teoria e Aplicações**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

Bibliografia complementar

CROWDER, Richard M. **Electric Drives and Electromechanical Systems**. Amsterdam: Elsevier, 2006.

DUBEY, Gopal K. **Fundamentals of Electrical Drives**. 2 ed. Harrow: Alpha Science International, 2001.

EL-HAWARY, Mohamed E. **Principles of Electric Machines with Power Electronic Applications**. 2 ed. Piscataway: IEEE Press, 2002.

LEONHARD, Werner. **Control of Electrical Drives**. 3 ed. Berlin: Springer, 2001.

TOBIN, Stephen M. **DC Servos: Application and Design with MATLAB**. Boca Raton: CRC/Taylor & Francis, 2011.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Projeto de Máquinas Elétricas	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.474
Ementa: A disciplina de Projeto de Máquinas Elétricas busca a compreensão de materiais, normas, conceitos e procedimentos envolvidos no projeto eletromagnético dos transformadores e das máquinas elétricas de corrente alternada, considerando as configurações já estudadas na disciplina de Conversão de Energia. São apresentados os tipos de enrolamentos e as equações para a determinação da seção dos condutores e do número de espiras. Elaborar-se o dimensionamento de núcleos magnéticos de estator e rotor, bem como o dimensionamento do entreferro. O levantamento de características de desempenho é efetuado através de determinação de parâmetros de circuitos equivalentes e de simulações computacionais.	

Conteúdos

UNIDADE I – Projeto de transformadores

- 1.1 Introdução
- 1.2 Núcleos envolvidos e núcleos envolventes. Tipos de enrolamentos
- 1.3 Tipos de chapas quanto à orientação do grão
- 1.4 Equação de saída
- 1.5 Dimensionamento de núcleo e enrolamentos
- 1.6 Características de desempenho

UNIDADE II – Enrolamentos de máquinas elétricas de corrente alternada

- 2.1 Forças magnetomotrizes de enrolamentos de campo.
Harmônicas espaciais
- 2.2 Forças magnetomotrizes de enrolamentos de armadura.
Harmônicas espaciais e fatores de enrolamento
- 2.3 Forças eletromotrizes induzidas
- 2.4 Diagramas de enrolamentos trifásicos

UNIDADE III – Projeto de máquinas síncronas

- 3.1 Introdução



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 3.2 Carregamento magnético específico
- 3.3 Carregamento elétrico específico
- 3.4 Equação de saída. Dimensões principais
- 3.5 Dutos radiais de ventilação
- 3.6 Entreferro
- 3.7 Dimensionamento do estator
- 3.8. Dimensionamento do rotor
- 3.9 Características de desempenho

UNIDADE IV – Projeto de máquinas de indução

- 4.1 Introdução
- 4.2 Dimensionamento do estator e do entreferro
- 4.3 Dimensionamento do rotor
- 4.4 Características de desempenho

Bibliografia básica

BIANCHI, Nicola. ***Electrical Machine Analysis Using Finite Elements***. Boca Raton: Taylor & Francis, 2005.

NASAR, Syed A.; BOLDEA, Ion. ***The Induction Machines Design Handbook***. 2. ed. Boca Raton: CRC, 2010.

PYRHÖNEN, Juha; JOKINEN, Tapani; HRABOVCOVÁ, Valeria. ***Design of Rotating Electrical Machines***. 2. ed. Chichester: Wiley, 2014.

Bibliografia complementar

CATHEY, Jimmie J. ***Electric Machines: Analysis and Design Applying Matlab***. Boston: McGraw-Hill, 2001.

DEL VECCHIO, Robert M. ***Transformer Design Principles: With Applications to Core-Form Power Transformers***. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2010.

GIERAS, Jacek F. ***Advancements in Electric Machines***. New York: Springer, 2008.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

McLYMAN, Colonel William T. ***Transformer and Inductor Design Handbook***.
4. ed. Boca Raton: CRC Press, 2011.

RIES, Walter. **Transformadores: Fundamentos para o Projeto e Cálculo**.
Porto Alegre, RS: EdiPUCRS, 2007.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Laboratório de Conversão de Energia	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 30h	Código: EE.475
Ementa: A disciplina de Laboratório de Conversão de Energia complementa a disciplina de Conversão de Energia através de atividades práticas com transformadores, geradores, motores e outros dispositivos eletromagnéticos de uso didático. Busca-se a capacitação dos alunos para a utilização de instrumentos de medição de grandezas elétricas e mecânicas, a interpretação de diagramas esquemáticos e a execução de ligações e ensaios de bancada. A determinação de parâmetros de circuitos equivalentes, o levantamento de curvas características e a produção de relatórios técnicos são efetuados a partir da análise de resultados experimentais.	

Conteúdos

UNIDADE I – Práticas de circuitos magnéticos e transformadores

- 1.1 Circuitos magnéticos: histerese, corrente de excitação e harmônicas
- 1.2 Circuito aberto e curto-circuito. Determinação de parâmetros
- 1.3 Polaridade
- 1.4 Autotransformador
- 1.5 Rendimento e regulação de tensão
- 1.6 Ligações trifásicas. Deslocamento angular

UNIDADE II – Práticas de máquinas de indução

- 2.1 Ligações: motores de indução de seis, nove e doze terminais
- 2.2 Operação a vazio. Rotor bloqueado. Determinação de parâmetros
- 2.3 Máquina de indução de rotor bobinado
- 2.4 Motores com comutação polar

UNIDADE III – Práticas de máquinas síncronas

- 3.1 Circuito aberto e curto-circuito. Determinação de parâmetros
- 3.2 Gerador síncrono conectado à rede trifásica
- 3.3 Gerador síncrono em operação isolada



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

3.4 Motor síncrono

UNIDADE IV – Práticas de máquinas de corrente contínua

4.1 Gerador auto-excitado

4.2 Motor de excitação separada

4.3 Motores de excitação derivação, série e composta

Bibliografia básica

BIM, Edson. **Máquinas Elétricas e Acionamento**. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2009.

KOSOW, Irving L. **Máquinas Elétricas e Transformadores**. 6. ed. Porto Alegre: Globo, 1986.

NASCIMENTO JUNIOR, Geraldo C. **Máquinas elétricas: Teoria e Ensaio**. 2 Rev. São Paulo: Érica, 2008.

Bibliografia complementar

BOLDEA, Ion; TUTELEA, Lucian. **Electric Machines: Steady-State, Transients and Design with MATLAB**. Boca Raton: CRC Press, 2010.

MARTIGNONI, Alfonso; MARTIGNONI, Ângelo. **Medidas Elétricas e Ensaio de Máquinas Elétricas**. Rio de Janeiro: Exped, 1979.

OLIVEIRA, José Carlos; COGO, João Roberto; ABREU, José Policarpo G. de. **Transformadores: Teoria e Ensaio**. São Paulo: E. Blucher, 1984.

SEN, Paresh C. **Principles of Electric Machines and Power Electronics**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.

TOLIYAT, Hamid A.; KLIMAN, Gerald B. (Ed.). **Handbook of Electric Motors**. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 2004.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Instalações Elétricas Industriais	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60 h	Código: EE.481
Ementa: A disciplina de Instalações Elétricas Industriais apresenta a fundamentação teórica e as normas recomendadas para elaboração de projetos elétricos industriais. Apresenta-se técnicas de projeto de iluminação de ambientes internos e externos. Descreve-se as características de fios e cabos introduzindo o uso de tabelas para o dimensionamento de circuitos elétricos de uma planta industrial. Aborda-se a análise e a correção de fator de potência, fundamentada na inserção de bancos de capacitores. Apresenta-se estudos para determinação de correntes de curto-circuito em uma instalação industrial. Realiza-se a especificação de motores elétricos de indução e desenvolve-se projetos de dispositivos de proteção e partida de motores. Introduce-se estudos de coordenação e seletividade, projetos de subestações de consumidor e estudos de proteção contra descargas atmosféricas em alimentadores industriais. De modo geral, capacita-se os alunos para a execução de projeto e dimensionamento de sistemas elétricos industriais.	

Conteúdos

UNIDADE I – Elementos de Projeto

- 1.1 Introdução
- 1.2 Normas recomendadas
- 1.3 Dados para elaboração do projeto
- 1.4 Concepção do projeto
- 1.5 Meio ambiente
- 1.6 Graus de proteção
- 1.7 Proteção contra riscos de incêndio e explosão
- 1.8 Formulação de um projeto elétrico
- 1.9 Roteiro para elaboração de um projeto

UNIDADE II – Iluminação Industrial

- 2.1 Introdução
- 2.2 Conceitos básicos
- 2.3 Lâmpadas elétricas
- 2.4 Dispositivos de controle
- 2.5 Luminárias
- 2.6 Iluminação de interiores



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

2.7 Iluminação de exteriores

UNIDADE III – Dimensionamento de Condutores Elétricos

3.1 Introdução

3.2 Fios e cabos condutores

3.3 Sistemas de distribuição

3.4 Critérios básicos para a divisão dos circuitos

3.5 Circuitos de baixa tensão

3.6 Circuitos de média tensão

3.7 Barramentos

3.8 Dimensionamento de condutos

UNIDADE IV – Fator de Potência

4.1 Introdução

4.2 Fator de potência

4.3 Características gerais dos capacitores

4.4 Características construtivas dos capacitores

4.5 Características elétricas dos capacitores

4.6 Aplicações dos capacitores-derivação

4.7 Correção do fator de potência

4.8 Ligação dos capacitores em bancos

UNIDADE V – Curto-Circuito nas Instalações Elétricas

5.1 Introdução

5.2 Análise das correntes de curto-circuito

5.3 Sistema de base e valores por unidade

5.4 Tipos de curto-circuito

5.5 Determinação das correntes de curto-circuito

5.6 Contribuição dos motores de Indução nas correntes de falta

5.7 Aplicação das correntes de curto-circuito

UNIDADE VI – Especificação de Motores Elétricos

6.1 Introdução

6.2 Características gerais dos motores elétricos

6.3 Motores assíncronos trifásicos com rotor em gaiola



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE VII – Partida de Motores Elétricos

- 7.1 Introdução
- 7.2 Inércia das massas
- 7.3 Conjugado
- 7.4 Tempo de aceleração de um motor
- 7.5 Tempo de rotor bloqueado
- 7.6 Sistema de partida de motores
- 7.7 Queda de tensão na partida dos motores elétricos de indução
- 7.8 Contribuição da carga na queda de tensão durante a partida de motores de indução
- 7.9 Escolha da tensão nominal de motores de potência elevada
- 7.10 Sobretensões de manobra
- 7.11 Controle de velocidade de motores de indução

UNIDADE VIII – Materiais e Equipamentos

- 8.1 Introdução
- 8.2 Elementos necessários para especificar
- 8.3 Materiais e equipamentos

UNIDADE IX – Proteção e Coordenação

- 9.1 Introdução
- 9.2 Proteção dos sistemas de baixa tensão
- 9.3 Proteção dos sistemas primários

UNIDADE X – Projeto de Subestação de Consumidor

- 10.1 Introdução
- 10.2 Subestação de Consumidor de Média Tensão
- 10.3 Tipos de Subestação
- 10.4 Dimensionamento Físico das Subestações
- 10.5 Paralelismo de Transformadores
- 10.6 Unidade de Geração para Emergência
- 10.7 Ligações à Terra
- 10.8 Subestações de Consumidor em Alta Tensão



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2010.

COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações elétricas**. 5. ed. Sao Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2009.

WHITAKER, Jerry C. **AC power systems handbook**. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press: Taylor & Francis (Electronic handbook series), 2007.

Bibliografia complementar

MILLER, Rex; MILLER, Mark R. **Industrial electricity & motor controls**. New York: McGraw-Hill, 2008.

DAVIES, T. **Protection of industrial power systems**. 2nd ed. Amsterdam: Elsevier: Newnes, 1996.

NISKIER, Júlio. **Instalações Elétricas**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Dois, 1985.

GUERRINI, Délio Pereira. **Iluminação: teoria e projeto**. 2. ed. São Paulo, SP: Érica, 2008.

SAMED, Márcia M. A. **Fundamentos de instalações elétricas**. Curitiba, PR: Intersaberes, 2017.

DISCIPLINA: Projeto Eletrônico	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.514
Ementa: Essa disciplina abarca o ciclo completo de projeto e confecção de aplicações eletrônicas utilizando sistemas embarcados. Ao longo da disciplina é realizado o desenvolvimento de aplicações completas envolvendo sensores, circuitos condicionadores e sistemas de comunicação tendo como base um sistema microprocessado.	

Conteúdos

UNIDADE I - PROJETO DE SISTEMAS EMBARCADOS

- 1.1 Introdução ao projeto de sistemas embarcados
- 1.2 Conceitos e definições
- 1.3 Interfaces digitais
- 1.4 Interfaces analógicas

UNIDADE II - APLICAÇÕES COM SENSORES E CIRCUITOS CONDICIONADORES

- 2.1 Conceitos e definições
- 2.2 Sensores digitais
- 2.3 Sensores analógicos
- 2.4 Desenvolvimento de aplicação

UNIDADE III - APLICAÇÕES COM COMUNICAÇÃO

- 3.1 Configuração da porta serial
- 3.2 Comunicação por polling
- 3.3 Comunicação por interrupção
- 3.4 Aplicação envolvendo RTC
- 3.5 Aplicação envolvendo Memória serial
- 3.6 Desenvolvimento de aplicação

UNIDADE IV - PROJETO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO PARA SISTEMAS EMBARCADOS.

- 4.1 Conceitos e definições
- 4.2 Técnicas de layout
- 4.3 Elaboração de placa de circuito impresso

Bibliografia básica

PEREIRA, Fábio. **Microcontroladores PIC: programação em C**. 7. ed. São Paulo, SP: Érica, 2009. 358 p. ISBN 9788571949355.

ZANCO, Wagner da Silva. **Microcontroladores PIC: técnicas de software e hardware para projetos de circuitos eletrônicos com base no PIC16F877A.** 2. ed. São Paulo, SP: Érica, 2008. 390 p. ISBN 9788536501031.

BALBINOT, Alexandre; BRUSAMARELLO, Valner João. **Instrumentação e fundamentos de medidas.** Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2006. 477 p. ISBN 8521614969.

Bibliografia complementar

SOUSA, Daniel Rodrigues. **Microcontroladores ARM7 (Phillips-Família LPC213x) o poder dos 32 BITS: teoria e prática.** São Paulo, SP: Érica, 2006. 278 p

NICOLOSI, DENYS E.C., BRONZERI, RODRIGO B. **Microcontrolador 8051 com linguagem C – Prático e Didático – Família AT89S8252 Atmel.** 2.ed. São Paulo: Érica, 2008

BEGA, E. A. **Instrumentação Industrial.** 3. ed. Editora Interciência, 2011. 676 p. ISBN 9788571932456.

TOKHEIM, Roger L. **Circuitos eletrônicos e de microcomputadores: 146 projetos práticos.**



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Eletrônica de Potência II	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45 h	Código: EE.522
Ementa: Essa disciplina dá continuidade ao estudo de sistemas eletrônicos e dispositivos de potência. São abordados os transistores de potência, a análise e o projeto de conversores de potência CC-CC e CC-CA e análise e projeto de fontes chaveadas.	

Conteúdos

UNIDADE I – Transistores de Potência

- 1.1 Transistor Bipolar de Junção de Potência.
- 1.2 MOSFET de Potência.
- 1.3 Transistores de Indução Estática – SITs
- 1.4 Transistores Bipolares de Porta Isolada – IGBTs
- 1.5 Perdas de potência em chaves não ideais
- 1.6 Operação em Série e em Paralelo
- 1.7 Isolação dos circuitos de acionamento
- 1.8 Circuitos de acionamento
- 1.9 Resfriamento e Dissipador de Calor
- 1.10 Circuitos Snubber

UNIDADE II – Conversores CC-CC

- 2.1 Chopper Abaixador (Step-Down)
- 2.2 Chopper Elevador (Step-Up)
- 2.3 Reguladores Chaveados
 - 2.3.1 Buck
 - 2.3.2 Boost
 - 2.3.3 Buck-Boost
 - 2.3.4 Cúk.
- 2.4 Funcionamento no modo de condução descontínua
- 2.5 Modelos médios de conversores CC-CC
 - 2.5.1 Modelo médio em espaço de estados



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

2.5.2 Modelo médio a partir do modelo médio da chave PWM

UNIDADE III - Conversores CC-CA

- 3.1 Princípio de Operação
- 3.2 Parâmetros de Performance
- 3.3 Inversores Monofásicos em Ponte
- 3.4 Inversores Trifásicos
- 3.5 Controle de Tensão de Inversores Trifásicos
- 3.6 Técnicas Avançadas de Modulação
- 3.7 Redução de Harmônicos
- 3.8 Projeto de Circuitos Inversores

UNIDADE IV - Chaves Estáticas

- 4.1 Chaves CA Monofásicas
- 4.2 Chaves CA Trifásicas
- 4.3 Chaves Trifásicas de Inversão
- 4.4 Chaves CA para Transferência de Barramentos
- 4.5 Chaves CC
- 4.6 Relés de Estado Sólido
- 4.7 Projeto de Chaves Estáticas

UNIDADE V - Fontes de Alimentação

- 5.1 Fontes de Alimentação CC
 - 5.1.1 Conversor Flyback
 - 5.1.2 Conversor Forward
 - 5.1.3 Conversor Push-pull
 - 5.1.4 Conversor meia ponte
 - 5.1.5 Conversor ponte completa
- 5.2 Conversores Multiestágios
- 5.3 Condicionamento de Fator de Potência



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

RASHID, Muhammad H. **Eletrônica de Potência: Dispositivos, Circuitos e Aplicações**. 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/10210/pdf/0>. Acesso em: 04 mai 2022.

AHMED, Ashfaq. **Eletrônica de Potência**. São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2000. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/2380/pdf/0>. Acesso em: 04 mai 2022.

BARBI, Ivo. **Eletrônica de potência**. Florianópolis: [s.ed.], 2006.

Bibliografia complementar

UMANS, Stephen D.; KINGSLEY JR., Charles; FITZGERALD, A. E. **Máquinas elétricas: com introdução à eletrônica de potência**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CIPELLI, Antonio Marco Vicari; MARKUS, Otávio; SANDRINI, Waldir João. **Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos**. 23.ed. São Paulo: Érica, 2007.

CIPELLI, Antonio Marco Vicari; SANDRINI, Waldir João; MARKUS, Otávio. **Teoria e desenvolvimento de projetos de circuitos eletrônicos**. 13.ed. SÃO PAULO: Érica, 1982.

BOYLESTAD, Robert; Nashelsky, Louis. **Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos**. 11.ed., São Paulo, Pearson, 2013. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/3787/pdf/0>. Acesso em: 04 mai 2022.

MALVINO, Albert Paul. **Eletrônica**. 7. ed. Porto Alegre: McGraw-Hill, 2007. v.2.

MOHAN, Ned; UNDELAND, Tore M.; ROBBINS, William P. **Power electronics: Converters, applications and design**. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, c2003.

HART, Daniel W. **Eletrônica de potência: análise e projetos de circuitos**. Porto Alegre, RS: AMGH, 2012.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Instrumentação Industrial	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.533
Ementa: A disciplina aborda a medição de diferentes grandezas físicas de aplicação industrial, os principais transdutores sensores, seus condicionadores e sua proteção e montagem. Além disso, apresenta a simbologia de instrumentação e identificação através das normas técnicas vigentes, bem como o tema segurança em equipamentos elétricos industriais.	

Conteúdos

UNIDADE I – Medição de grandezas físicas, principais transdutores sensores, condicionadores, proteção e montagem

- 1.1 Medição de pressão
- 1.2 Medição de temperatura
- 1.3 Medição de nível
- 1.4 Medição de vazão
- 1.5 Medição de deformação mecânica
- 1.6 Medição de força, torque e peso
- 1.7 Medição de velocidade, aceleração, vibração e choque
- 1.8 Medição de outras grandezas físicas

UNIDADE II – Simbologia de instrumentação

- 2.1 Introdução
- 2.2 Normas da ISA - *International Society of Automation*
- 2.3 Símbolos de instrumentação e identificação
- 2.4 Exemplos de aplicações

UNIDADE III – Segurança em equipamentos elétricos industriais

- 3.1 Introdução
- 3.2 Os componentes de risco
- 3.3 Classificação das áreas
- 3.4 Técnicas e tipos de proteção



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

3.5 Certificações

3.6 Proteção provida pelo invólucro contra ingresso de água e poeira (índices IP)

3.7 Critérios de projeto e de especificação técnica para instalações em áreas classificadas

3.8 Instalação de equipamentos elétricos em áreas classificadas

3.9 Inspeção e manutenção de equipamentos elétricos em áreas classificadas

Bibliografia básica

BEGA, Egidio Alberto (Org.). **Instrumentação industrial**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2011. 668 p. ISBN 9788571932456.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises**. 2. ed. Sao Paulo: Erica, 2004. 276 p.

SOISSON, Harold E. **Instrumentação industrial**. São Paulo: Hemus, 1986. 685 p.

Bibliografia complementar

BAKER, Roger C. **Flow measurement handbook: industrial designs, operating principles, performance, and applications**. Cambridge, UK: Cambridge university, 2000. 524 p.

COHN, Pedro Estefano; BULGARELLI, Roberval; KOCH, Ricardo; FINKEL, Vitor Schmidt; DELMEE, Gerard Jean. **Instrumentação industrial**. Rio de Janeiro, RJ: Interciencia : inst br petroleo e gas, 2003. 541 p.

DELMEE, Gerard Jean. **Manual de medição de vazão**. 3 Rev. e ampl. São Paulo: E. Blucher, 2003. 346 p. ISBN 85-212-0321-7.

DUNN, William. **Fundamentals of industrial instrumentation and process control**. New York: McGraw-Hill, 2005. xiv, 332 p. ISBN 9780071457354

MARTINS, Nelson. **Manual de medição de vazão: através de placas de orifício, bocais e venturis**. Rio de Janeiro, RJ: Interciência : Petrobras, 1998. 297 p.

DISCIPLINA: Arquitetura de Computadores	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.541
Ementa: Introdução ao estudo da relação entre tecnologias de implementação, organização de hardware e sistemas de suporte em software. Técnicas de aceleração de execução de operações: execução especulativa, em pipeline e fora de ordem. Arquiteturas de processadores superescalares, VLIW, vetorial e multithread. Computadores paralelos. Modelos de memória, sincronização e protocolos de coerência de cache.	

Conteúdos

UNIDADE I - ARQUITETURA VS. ORGANIZAÇÃO

- 1.1 Evolução dos computadores
- 1.2 O que é Arquitetura
- 1.3 O que é organização
- 1.4 Modelo de Von Neumann
- 1.5 Arquitetura Harvard
- 1.6 Arquitetura CISC
- 1.7 Arquitetura RISC
- 1.8 RISC VS. CISC
- 1.9 Arquiteturas DSP

UNIDADE II - ORGANIZAÇÃO DA MEMÓRIA

- 2.1 Hierarquia de memória
- 2.2 Parâmetros Principais
- 2.3 Métodos de acesso
- 2.4 Tecnologias de Implementação
- 2.5 Memória Principal (RAM)
- 2.6 Memória Principal, Virtual e Memória Cache

UNIDADE III - SISTEMA OPERACIONAL

- 3.1 Objetivos
- 3.2 Serviços
- 3.3 Camadas de software
- 3.4 Histórico dos Sistemas Operacionais
- 3.5 Componentes do S.O.

UNIDADE IV - DESEMPENHO

- 4.1 Métricas de medida de Desempenho
- 4.2 Unidade Operativa do MIPS
 - 4.2.1 Componentes
 - 4.2.2 Temporização
- 4.3 Técnicas de aceleração

- 4.4 Pipeline
- 4.5 Execução especulativa
- 4.6 Execução fora de ordem

UNIDADE V - ARQUITETURAS DE PROCESSADORES

- 5.1 Superescalares
- 5.2 Vetoriais
- 5.3 Multithread

Bibliografia básica

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

STALLINGS, William. **Arquitetura e Organização de Computadores**. 10. ed. Makron Books, 2017. ISBN 9788543020532 Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/151479>. Acesso em: 22 abr 2022.

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

Bibliografia complementar

TANENBAUM, Andrew S.; WOODHULL, Albert S. **Sistemas operacionais: projeto e implementação**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008. 990 p. ISBN 8577800575.

HENNESSY, John; PATTERSON, David, **Arquitetura de Computadores**. 4. ed. Campus.

TORRES, Gabriel. **Hardware**. Rio de Janeiro, RJ: Novaterra, 2013. 2015 888 p. ISBN 9788561893217.

SHAW, Alan C. **Sistemas e software de tempo real**. Porto Alegre, RS: Bookman, C2001. 240 p. ISBN 8536301724.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Prototipação e Teste de Sistemas Híbridos	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45 h	Código: EE.546
Ementa: Essa disciplina é focada na implementação e teste de sistemas embarcados envolvendo interfaces com o mundo analógicos (sistemas híbridos). Conceitos de teste, testabilidade, projeto visando teste e auto-teste embarcado são vistos e explorados para sistemas digitais e híbridos. Em particular se dá ênfase na abordagem SoC (<i>System on Chip</i>) para o teste integrado. Os alunos são estimulados a implementar um protótipo em que se aplique geração digital direta e aquisição usando conversores altamente digital na solução de um problema prático.	

Conteúdos

UNIDADE I – Especificação de sistemas digitais embarcados

- 1.1 Especificação em alto nível de um sistema
- 1.2 Revisão de projeto RTL
- 1.3 *Testbenches* e validação de sistemas digitais

UNIDADE II – Teste de sistemas digitais

- 2.1 Conceitos fundamentais de teste
- 2.2 Testabilidade
- 2.3 Geração de vetores de teste e cobertura de falhas
- 2.4 Teste de memórias

UNIDADE III – Interface analógica e teste em sistemas híbridos

- 3.1 Especificação e simulação de sistemas híbridos
- 3.2 Conversores AD e DA
- 3.3 Teste de conversores AD e DA
- 3.4 Geração digital de vetores de teste
- 3.5 Teste funcional de blocos analógicos

UNIDADE IV – Prototipação de sistema híbrido

- 4.1 Especificação de projeto final
- 4.2 Simulação e validação de propostas



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

4.3 Análise de testabilidade das propostas

4.4 Prototipação de projeto final

Bibliografia básica

KESTER, Walt (Ed.) (Editor). **The data conversion handbook: Analog Devices**. Amsterdam: Elsevier/Newnes, c2005. xviii, 953 p. (Analog Devices series). ISBN 9780750678414.

BUSHNELL, Michael L.; AGRAWAL, Vishwani D. **Essentials of electronics testing for digital, memory and mixed-signal vlsi circuits**. New York: Springer, C2000. 690 p.

BAKER, Mark. **Demystifying mixed-signal test methods**. Amsterdam: Newnes, c2003. xii, 279 p. (Demystifying technology series) ISBN 9780750676168

Bibliografia complementar

WANG, Laung-Terng; WU, Cheng-Wen; WEN, Xiaoqing (Ed.). **VLSI test principles and architectures: design for testability**. Amsterdam: Elsevier: Morgan Kaufmann, c2006. xxx, 777 p. (The Morgan Kaufmann series in systems on silicon). ISBN 9780123705976.

ROBERTS, Gordon W.; DUFORT, Benoit. **Analog test signal generation using periodic [sigma delta]-encoded data streams**. Boston: Kluwer Academic, c2000. xiv, 148 p. ISBN 9780792372110.

ROBERTS, Gordon W.; LU, Albert K. **Analog signal generation for built-in-self-test of mixed-signal integrated circuits**. Boston: Kluwer Academic, c1995. vii, 122 p. (The Kluwer international series in engineering and computer science ; 312) ISBN 9780792395645

NAVABI, Zainalabedin. **Digital system test and testable design: using HDL and architectures**. New York: Springer, 2011. xxiii, 435 p. ISBN 9781441975478

HENG, Kwang-ting; AGRAWAL, Vishwani D. **Unified methods for VLSI simulation and test generation**. Boston: Kluwer academic, c1989. 148 p. : il. p.

SUN, Yichuang (Ed.). **Test and diagnosis of analogue, mixed-signal and RF integrated circuits: the system on chip approach**. London: Institution of Engineering and Technology, 2008. xx, 389 p. (Circuits, devices and systems series ; 19)

DISCIPLINA: Microeletrônica	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.547
Ementa: Essa disciplina introduz o projeto de sistemas microeletrônicos com ênfase em projeto de sistemas digitais. Parte-se do projeto em nível de leiaute, transistores e portas lógicas e evolui até a concepção de blocos, as metodologias de concepção, os tipos de ferramentas, formas de descrição e estruturas regulares. São abordados também a classificação de circuitos integrados e os processos de fabricação e regras de projeto.	

Conteúdos

UNIDADE I - INTRODUÇÃO À CONCEPÇÃO DE CIRCUITOS INTEGRADOS

- 1.1 Lógica digital com chaves
- 1.2 Introdução à Microeletrônica
- 1.3 O transistor MOS.
- 1.4 Lógica combinacional em CMOS
- 1.5 Lógica combinacional com PTL
- 1.6 Lógica combinacional com Pseudo-NMOS

UNIDADE II - OTIMIZAÇÃO DE CIRCUITOS LÓGICOS À NÍVEL DE PORTAS LÓGICAS

- 2.1 Circuitos somadores
- 2.2 Multiplicadores
- 2.3 Circuitos multiplicadores e divisores baseados em ULA
- 2.4 Dispositivos de prototipação

UNIDADE III - DESENHO DE CIRCUITOS DIGITAIS

- 3.1 Conceitos e definições
- 3.2 Regras de projeto
- 3.3 Roteamento
- 3.4 Projeto

UNIDADE IV - PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

- 4.1 Leiaute de máscaras

Bibliografia básica

SEDRA, Adel S. **Microeletrônica**. 5. ed. São Paulo: Pearson : makron books, 2007. 848 p. p.

RAZAVI, Behzad. **Fundamentals of microelectronics**. 2nd ed. Hoboken:

Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Wiley, c2014. xxiv, 903 p. ISBN 9781118156322

HARRIS, David; WESTE, Neil H. E. **Cmos vlsi design: a circuits and systems perspective.** [s.n.] 967 p.

Bibliografia complementar

BUSHNELL, Michael L.; AGRAWAL, Vishwani D. **Essentials of electronics testing for digital, memory and mixed-signal vlsi circuits.** New York: Springer, C2000. 690 p.

PEDRONI, Volnei A. **Eletrônica digital moderna e VHDL.** Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, c2010. 619 p. ISBN 9788535234657.

VAHID, Frank; LYSECKY, Roman. **Verilog for digital design.** Hoboken: Wiley, 2007. xvi, 173 p. ISBN 9780470052624.

COSTA, Cesar da. **Projetos de circuitos digitais com FPGA.** São Paulo, SP: Érica, 2009. 206 p. ISBN 8536502397.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Sistemas Embarcados	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.548
Ementa: Essa disciplina visa apresentar ao aluno o ferramental necessário para a implementação de sistemas embarcados utilizando tanto plataformas comerciais quanto sistemas SoC	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução a sistemas operacionais

- 1.1 História dos computadores
- 1.2 História do sistema operacional UNIX e LINUX
- 1.3 Distribuições comerciais

UNIDADE II - O sistema operacional Linux

- 2.1 Comandos básicos
- 2.2 Programação em Shell Scripting

UNIDADE III - Programação para sistemas embarcados

- 3.1 Linguagem C
- 3.2 Compilação de programas utilizando GCC em linha de comando
- 3.3 Automação da compilação de programas utilizando Makefiles
- 3.4 Automatização de compilação usando o projeto Yocto

UNIDADE IV - Kernel linux

- 4.1 Componentes básicos do kernel
- 4.2 Comunicação inter-processos
- 4.3 Compilação do kernel
- 4.4 Desenvolvimento de drivers

UNIDADE V - Plataformas para sistemas embarcados

- 5.1 A ferramenta Busybox
- 5.2 Sistemas de controle de versão
- 5.3 Editores de código: VI e EMACS

UNIDADE VI - Systems-On-Chip (SoCs)

- 6.1 Caracterização de SoCs
- 6.2 Linguagens de descrição de Hardware: VHDL e VERILOG
- 6.3 Design hierárquico de sistemas – Ferramenta QSYS da Altera



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

ANUNCIACÃO, Heverton Silva. **Linux: guia prático em português**. 2. ed. São Paulo: Érica, 1999. 300 p.

STALLINGS, William. **Criptografia e Segurança de Redes – Princípios e Práticas**. 4. ed. Prentice Hall.

DENARDIN, Gustavo; BARRIQELLO, Carlos Henrique. **Sistemas operacionais de tempo real e sua aplicação em sistemas embarcados**. São Paulo, Blucher, 2019.

NEMETH, Evi. **Manual Completo de Linux: guia do administrador - 2. ed.** São Paulo, Pearson Prentice Hall, 2007.

Bibliografia complementar

COSTA, Cesar da. **Projetos de circuitos digitais com FPGA**. São Paulo, SP: Érica, 2009. 206 p. ISBN 8536502397.

DINGEE, Don. **Prototypical: the emergence of FPGA-Based Prototyping for SoC design**. Austin: Semiwiki LLC, 2016. 104 p.

OLIVEIRA, Cláudio Luís Vieira; ZANETTI, Humberto Augusto Piovesana; NABARRO, Cristina Becker Matos. **Raspberry Pi descomplicado**. São Paulo, SP: Érica, 2018. 256 p. ISBN 9788536527017.

OLIVEIRA, Rômulo Silva de; CARISSIMI, Alexandre da Silva; TOSCANI, Simao Sirineo. **Sistemas operacionais**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Sagra luzzardo : ufrgs. inst. inform., 2002. 247 p. (livros didáticos, n.11).

PITANGA, Marcos. **Construindo supercomputadores com Linux**. 3 Ampl. e atual. Rio de Janeiro, RJ: Brasport, 2008. 374 p. ISBN 9788574523729.

STATO FILHO, Andre. **Dominio linux: do basico aos servidores**. 2. ed. Florianópolis, SC: Visual Books, 2004. 378 p.

MORIMOTO, Carlos E. **Entendendo e dominando o linux**. São Paulo, SP: Digeri, 2004. 352 p.

DISCIPLINA: Automação Industrial II	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.622
Ementa: Essa disciplina da sequência ao estudo de sistemas de automação discreta. São abordados os barramentos e redes de comunicação para processos industriais, os sistemas e aplicações de tempo-real. Também é feita uma introdução aos sistemas supervisórios em aplicações de automação.	

Conteúdos

UNIDADE I - REDES DE COMUNICAÇÃO INDUSTRIAIS

- 1.1 Fundamentos de redes de comunicação industriais
- 1.2 Topologias de redes
- 1.3 Conceitos de transmissão serial de sinais
- 1.4 Meios Físicos de transmissão
- 1.5 Protocolos industriais

UNIDADE II - SISTEMAS DE TEMPO REAL

- 2.1 Introdução
- 2.2 Escalonamento de tempo real
- 2.3 Suportes para aplicações
- 2.4 Modelo de programação síncrona
- 2.5 Aplicação das abordagens assíncrona e síncrona

UNIDADE III - SISTEMAS SUPERVISÓRIOS

- 3.1 Introdução
- 3.2 Hardware para implementação de sistemas supervisórios
- 3.3 SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*)
- 3.4 Variáveis dos sistemas supervisórios
- 3.5 Modos operacionais
- 3.6 Características dos sistemas supervisórios
- 3.7 Planejamento do sistema supervisório

Bibliografia básica

SHAW, Alan C. **Sistemas e software de tempo real**. Porto Alegre, RS: Bookman, C2001. 240 p. ISBN 8536301724.

LUGLI, Alexandre Baratella; SANTOS, Max Mauro Dias. **Redes industriais para automação industrial: AS-I, PROFIBUS e PROFINET**. São Paulo, SP: Érica, 2010. 174 p. ISBN 8536503288.

Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

GROOVER, Mikell P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. 3. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2011. 581 p. ISBN 9788576058717

Bibliografia complementar

MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio. **Engenharia de automação industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2007. 347 p. ISBN 85-216-1532-9.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores Industriais: fundamentos e aplicações**. São Paulo, SP: Érica, 2005. 220 p.

ROSÁRIO, João Maurício. **Automação industrial**. São Paulo, SP: Baraúna, 2009. 515 p. ISBN 9788579230004.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação pneumática: projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 6 Reimp. São Paulo: Érica, 2007. 324p. p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Automação Eletropneumática e Eletrohidráulica	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.662
Ementa: Introdução aos sistemas eletrohidráulicos e eletropneumáticos: componentes, simbologia, circuitos. Controle de sistemas eletrohidráulicos e eletropneumáticos.	

Conteúdos

UNIDADE I – Atuadores hidráulicos e pneumáticos

- 1.1 Motores de translação
- 1.2 Motores de rotação
- 1.3 Diagramas e simbologia

UNIDADE II – Eletroválvulas de controle

- 2.1 Válvula de controle direcional
- 2.2 Válvula direcional proporcional e servoválvula
- 2.3 Válvula de controle de pressão
- 2.4 Válvula de controle de vazão

UNIDADE III – Modelos de sistemas eletrohidráulicos e eletropneumáticos

- 3.1 Modelo não linear
- 3.2 Modelo linearizado

UNIDADE IV – Circuitos eletrohidráulicos e eletropneumáticos

- 4.1 Controle em malha fechada de atuadores hidráulicos e pneumáticos
- 4.2 Aplicações de posicionadores
- 4.3 Seguimento de trajetória
- 4.4 Projeto



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

BEATER, Peter. **Pneumatic drives: system design, modelling and control.** Berlim, Alemanha: Springer, c2007. xiv, 323 p.

HUSAIN, Zueb; ABDULLAH, Mohd. Zulkifly; ALIMUDDIN, Zainal. **Basic fluid mechanics and hydraulic machines.** Boca Raton: CRC Press, 2009. xviii, 234 p.

MERRITT, Herbert. **Hydraulic control systems.** New York, Eua: John Wiley & Sons, c1967. ix, 358 p.

Bibliografia complementar

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação pneumática: projetos, dimensionamento e análise de circuitos.** 6 Reimp. São Paulo: Érica, 2007. 324p.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação hidráulica: projetos, dimensionamento e análise de circuitos.** 5.ed. São Paulo, SP: Érica, 2007. 284 p.

KARNOPP, Dean; MARGOLIS, Donald L.; ROSENBERG, Ronald C. **System dynamics: modeling, simulation, and control of mechatronic systems.** 5. ed. Hoboken: Wiley, 2012. xii, 636 p.

MANRING, Noah. **Hydraulic control systems.** Hoboken: Wiley, c2005. xvii, 446 p.

NAKAMURA, M.; GOTO, S.; KYURA, N. **Mechatronic servo system control: problems in industries and their theoretical solutions.** Berlim, Alemanha: Springer, c2004. xvi, 196 p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Controle Adaptativo	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.673
Ementa: A disciplina de Controle Adaptativo trata de esquemas de controle utilizando adaptação de parâmetros online. Para tanto, são introduzidos os esquemas de controle adaptativo, métodos de estimação de parâmetros bem como controladores com escalonamento de ganho, adaptativos auto ajustáveis e adaptativos por modelo de referência. Aborda-se tantos os aspectos teóricos, como os de implementação em simulação e na prática. Analisa-se também como robustecer estes controladores.	

Conteúdos

UNIDADE I – Conceitos básicos em controle adaptativo

- 1.1 Introdução ao controle adaptativo
- 1.2 Visão geral de esquemas básicos de controle adaptativo
 - 1.2.1 Escalonamento de ganhos
 - 1.2.2 Controle adaptativo autoajustável
 - 1.2.3 Controle adaptativo por modelo de referência

UNIDADE II – Estimação de parâmetros em tempo real

- 2.1 Introdução à estimação de parâmetros
- 2.2 Estimação de parâmetros
- 2.3 Observadores adaptativos

UNIDADE III – Controle adaptativo auto ajustável

- 3.1 Introdução ao controle adaptativo auto ajustável
- 3.2 Esquemas de controle adaptativo auto ajustável

UNIDADE IV – Controle adaptativo por modelo de referência

- 4.1 Introdução ao controle adaptativo por modelo de referência
- 4.2 Esquemas de controle adaptativo por modelo de referência



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE V – Aspectos de implementação prática de controladores adaptativos

5.1 Robustez

5.2 Controle Adaptativo Robusto

5.3 Aspectos práticos de implementação

Bibliografia básica

ASTROM, K. J.; WITTENMARK, B. **Adaptive Control**. 2. ed. Mineola: Dover, 2008.

NARENDRA, K.; ANNASWAMY, A. M. **Stable Adaptive Systems**. Mineola: Dover, 2005.

GOODWIN, G. C.; SIN, K.S. **Adaptive Filtering Prediction and Control**. Mineola: Dover, 2009.

Bibliografia complementar

AGUIRRE, L. A. PEREIRA, C. E.; PIQUEIRA, J. R. C.; PERES, P. L. D. **Enciclopédia de automática: controle e automação**. Vol II. São Paulo: Blucher, 2007.

AGUIRRE, L.A.; SILVA, A.P.A.; CAMPOS, M.F.M. AMARAL, W.C. **Enciclopédia de automática: controle e automação**. Vol III. São Paulo: Blucher, 2007.

FARREL, J.A.; POLYCARPOU, M. **Adaptive Approximation Based Control**. Willey, 2006.

VAN DOREN, V. **Techniques for Adaptive Control**. Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2002.

KHALIL, H. **Nonlinear Systems**. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002.

KOKOTOVIC, P. V.; KRSTIC, M.; KANELLAKOPOULOS, I. **Nonlinear and Adaptive Control Design**. New York: John Willey & Sons, Inc., 1995.

IOANNOU, P.; SUN J. **Robust Adaptive Control**. Mineola (NY): Prentice Hall, 2012.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Controle de Robôs	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.674
Ementa: A disciplina de robôs trata das técnicas de controle não lineares aplicadas ao controle de malha fechada de robôs manipuladores. Apresenta-se a modelagem dinâmica e aborda-se o controle de posição e de rastreamento de trajetória utilizando diferentes leis controle não lineares.	

Conteúdos

UNIDADE I – Robôs manipuladores

- 1.1 Introdução ao controle de robôs manipuladores
- 1.2 Conceitos de teoria de controle e de estabilidade
- 1.3 Modelagem dinâmica de robôs

UNIDADE II – Técnicas de controle aplicadas aos robôs manipuladores

- 2.1 Simulação computacional de sistemas robóticos
- 2.2 Controle torque computado
- 2.3 Controle digital de robôs
- 2.4 Controle no espaço de tarefas
- 2.5 Controle robusto de robôs manipuladores
- 2.6 Controle adaptativo de robôs manipuladores
- 2.7 Técnicas de controle avançado
- 2.8 Controle de Força
- 2.9 Implementação

Bibliografia básica

KELLY, R.; SANTIBANEZ, V.; LORIA, A. **Control of robot manipulators in joint space**. London: Springer, c2005.

LEWIS, F. L.; DAWSON, D. M.; ABDALLAH, C. T. **Robot manipulator control: theory and practice**. 2nd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, 2004.

SICILIANO, B. et al. **Robotics: modelling, planning and control**. London: Springer, 2009.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia complementar

ASADA, H.; SLOTINE, J-J E. **Robot analysis and control**. New York, Eua: John Wiley & Sons, 1986.

CRAIG, J. J. **Robótica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

KHALIL, H. **Nonlinear Systems**. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2002.

SLOTINE, J.-J. E.; LI, Weiping. **Applied nonlinear control**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, c1991.

SPONG, M. W.; HUTCHINSON, S.; VIDYASAGAR, M. **Robot modeling and control**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Introdução à Robótica Industrial	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45 h	Código: EE.676
Ementa: A disciplina de Introdução à Robótica Industrial introduz as ferramentas matemáticas necessárias para modelagem dos robôs manipuladores, aplicando-as nas modelagens cinemática, estática e dinâmica. Abordam-se também as questões de geração de trajetórias, controle em malha fechada e programação de robôs manipuladores.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução

- 1.1 Robôs Industriais
- 1.2 Componentes de um robô
- 1.3 Aplicações de robôs manipuladores

UNIDADE II – Cinemática I: geometria

- 2.1 Preliminares matemáticas
- 2.2 Cinemática direta
- 2.3 Cinemática Inversa

UNIDADE III – Cinemática II: movimento diferencial

- 3.1 Cinemática direta
- 3.2 Cinemática inversa

UNIDADE IV – Estática e Dinâmica

- 4.1 Análise de força e momento
- 4.2 Formulação de Newton-Euler
- 4.3 Formulação de Lagrange

UNIDADE V – Geração de trajetórias

- 5.1 Considerações gerais
- 5.2 Esquemas no espaço de juntas



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

5.3 Esquemas no espaço cartesiano

5.4 Planejamento de trajetórias

UNIDADE VI – Introdução ao Controle de Manipuladores

6.1 Controle no espaço de juntas

6.2 Controle no espaço cartesiano

UNIDADE VII – Programação de Robôs

7.1 Programação online

7.2 Programação offline

Bibliografia básica

ASADA, H.; SLOTINE, J-J E. **Robot analysis and control**. New York, Eua: John Wiley & Sons, 1986

CRAIG, J. J. **Robótica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

SPONG, M. W.; HUTCHINSON, S.; VIDYASAGAR, M. **Robot modeling and control**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006.

Bibliografia complementar

KELLY, R.; SANTIBANEZ, V.; LORIA, A. **Control of robot manipulators in joint space**. London: Springer, c2005.

LEWIS, F. L.; DAWSON, D. M.; ABDALLAH, C. T. **Robot manipulator control: theory and practice**. 2nd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, 2004.

MATARIC, M.J. **Introdução à Robótica**. São Paulo: Editora UNESP/Blucher, 2014.

ROMANO, V.F. **Robótica industrial: aplicação na indústria de manufatura e de processos**. São Paulo: E. BLUCHER, 2002.

ROSÁRIO, J. M. **Princípios de mecatrônica**. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2005.

SICILIANO, B. et al. **Robotics: modeling, planning and control**. London: Springer, 2009.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Gerência da Produção	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45 h	Código: EE.681
Ementa: Essa disciplina aborda o planejamento e a administração da produção sob um ponto de vista de engenharia. São abordados os conceitos fundamentais de planejamento mestre da produção, de necessidades materiais e de capacidade. São introduzidos os sistemas de programação da produção e, por fim é abordado o planejamento dos recursos da empresa de uma forma global.	

Conteúdos

UNIDADE I – Sistemas de administração da produção

- 1.1 Conceito de planejamento
- 1.2 Conceitos de gestão de estoque
- 1.3 Modelo básico de gestão de estoque
- 1.4 Sistemas de produção principais

UNIDADE II – Planejamento das necessidades de materiais

- 2.1 Conceitos fundamentais
- 2.2 Estrutura do sistema MRP e MRPII

UNIDADE III – Planejamento mestre da produção

- 3.1 Funcionamento do MPS
- 3.2 Gestão da demanda

UNIDADE IV – Planejamento da capacidade

- 4.1 Planejamento da capacidade a curto prazo
- 4.2 Planejamento da capacidade a médio prazo
- 4.3 Planejamento da capacidade a longo prazo

UNIDADE V – Sistemas de programação da produção

- 5.1 Sistema de programação com capacidade finita
- 5.2 Sistemas híbridos



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE VI – Planejamento dos recursos da empresa

6.1 Sistema ERP

6.2 Implantação do MRPII

UNIDADE VII – Melhoramento da Produção

7.1 *Jus-in-time* e produção enxuta

7.2 Qualidade e melhoria contínua

7.3 Seis sigma

7.4 Teoria das restrições e balanceamento de linha

Bibliografia básica

CORRÊA, Henrique L. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP : conceitos, uso e implantação : base para SAP, oracle applications e outros softwares integrados de gestão.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019. 456 p.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da Produção e Operações.** São Paulo: PRENTICE HALL, 2017. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/151470>. Acesso em: 02 maio 2022.

SLACK, Nigel. **Administração da produção.** 3.ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009. 743 p.

Bibliografia complementar

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 3.ed. São Paulo, SP: Atlas, 2012. 680 p.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 598 p.

GIANESI, Irineu G. N; CORRÊA, Henrique L. **Administração estratégica de serviços: operações para a satisfação do cliente.** São Paulo: Atlas, 1994. 233 p.

LÉLIS, Eliacy Cavalcanti. **Gestão da Produção.** 1. ed. São Paulo: Editora Pearson. 172 p. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/22132>. Acesso em: 02 maio 2022.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed.
São Paulo: Cengage Learning, 2011. 624 p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Gestão de Ativos Industriais	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45h	Código: EE.681
Ementa: A disciplina de Gestão de Ativos Industriais descreve os fundamentos da administração e organização das áreas de operação e manutenção para indústrias e para empresas de prestação de serviço de engenharia. Capacita-se os alunos no conhecimento dos conceitos fundamentais de gestão de ativos que norteiam as boas práticas da operação e manutenção industrial (O&M), fornecendo acesso ao conhecimento de técnicas e ferramentas consagradas e aplicadas por profissionais especialistas na engenharia de O&M, preparando-se para aplicarem tais conhecimentos na execução de planos e programas de O&M e na organização de sistemas e recursos humanos, financeiros, tecnológicos e materiais que são imprescindíveis para atender às necessidades de operação e manutenção de equipamentos, sistemas e instalações. Desenvolve-se conteúdos nas áreas de manutenção preventiva, corretiva, sistemática e preditiva, no planejamento de manutenção de equipamentos elétricos, o estudo dos princípios da confiabilidade, o estudo de falhas, procedimentos e sistemas de segurança.	

Conteúdos

UNIDADE I – Visão Geral da Gestão de Ativos

- 1.1 Sistemas de Gestão aplicado a O&M
- 1.2 Administração da Manutenção
- 1.3 Organização Típica em Manutenção
- 1.4 Modalidades de Manutenção (preventiva, corretiva, sistemática e preditiva)
- 1.5 Planejamento e Programação
- 1.6 Sistemas de manutenção
- 1.7 Técnicas, tecnologias e procedimentos de manutenção
- 1.8 Indicadores de desempenho
- 1.9 Gestão Financeira e Orçamentação

UNIDADE II – Metodologias de Análise, Investigação e Solução de Problemas

- 2.1 Visão geral de MASP aplicado a O&M
- 2.2. Ferramentas de Controle (Curva S, Gráfico de Gant, Folha de Verificação, Carta de Controle)



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

- 2.3. Sistema de Consequências e Técnicas de Análise (Histograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Correlação, 5 Porquês, 5W2H, Diagrama Causa-Efeito)
- 2.4. Metodologias de acompanhamento e diagnóstico de problemas
- 2.5. Técnicas de Planejamento e Programação (PERT/CPM)
- 2.6. Ferramentas de eficiência (TOC, OEE, IROG)

UNIDADE III – Introdução a Confiabilidade

- 3.1. Conceito e fundamentos da RCM e da confiabilidade (taxas e modos de falha)
- 3.2. Taxas de Falhas e Cálculos de probabilidades
- 3.3. Análise por Árvore de Falha (FTA)
- 3.4. Análise dos Modos de Falhas e Efeitos, Criticidade (FMEA e FMECA)
- 3.5. Planejamento baseado em análise de risco (Risk Assessment, RBM e HILP)
- 3.6. Manutenção Proativa (Monitoramento Ativo, Sistemas Especialistas)
- 3.7. Técnicas e Ensaios não Destrutivos (END), Falha oculta (defeito oculto)
 - 3.7.1 Análise e inspeção da qualidade de Fluidos (de: trabalho, operação, selagem, lubrificação, isolamento);
 - 3.7.2 Ensaios (de Vibrações, Temperatura, Elétricos, Ferrografia, emissões acústicas)
- 3.8. Manutenção Produtiva Total (TPM)

UNIDADE IV – Procedimentos de Segurança na execução das atividades de manutenção

- 4.1 Conscientização, treinamento e preparação adequados (DDS, BBS)
- 4.2 Regras de Ouro, Zona controlada – Vestimenta ATPV
- 4.3. Documentação e comunicação – APR



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

DHILLON, B. S. **Maintainability, maintenance, and reliability for engineers**. Boca Raton: CRC Press: Taylor & Francis, c2006

FOGLIATTO, Flávio S.; RIBEIRO, José L. D. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009

VIANA, Herbert R. G. **PCM, planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002

Bibliografia complementar

BLISCHKE, Wallace R.; MURTHY, Prabhakar D. N. **Case studies in reliability and maintenance**. Hoboken: John Wiley, c2003

BRANCO Fo, Gil. **Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2006

DUFFUAA, S.; RAOUF, A. **Planning and control of maintenance systems: modeling and analysis**. 2nd ed. Switzerland: Springer, 2015

NEPOMUCENO, Lauro X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. São Paulo: Blücher, 1989. 2 v.

SANTOS, Valdir A. **Manual prático da manutenção industrial**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 2007

TOMLINGSON, Paul D. **Effective maintenance: the key to profitability a manager's guide to effective industrial maintenance management**. New York: John Wiley & Sons, 1993

VACHTSEVANOS, George J. **Intelligent fault diagnosis and prognosis for engineering systems**. Hoboken: Wiley, 2006



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Informática Aplicada	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45 h	Código: EE.682
Ementa: Essa disciplina introduz a aplicação de conceitos de engenharia de software a sistemas implementados (em campo): A disciplina aborda a análise de requisitos, técnicas para projeto, implementação, validação, verificação e manutenção de software. É feita uma introdução a sistemas baseados em bancos de dados, sua metodologia, arquitetura, modelagem e seu gerenciamento em tempo real. Além disso a disciplina aborda de forma prática o projeto de interfaces em sistemas interativos.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução à Engenharia de Software

- 1.1 Elaboração e análise de requisitos do sistema
- 1.2 Análise de sistemas estruturada e orientada a objeto
- 1.3 Linguagem UML

UNIDADE II – Banco de dados

- 2.1 Banco de dados hierárquico, relacional e orientado a objeto
- 2.2 Noções de modelagem de dados
- 2.3 Sistemas gerenciadores de banco de dados: Aspectos de instalação e gerenciamento
- 2.4 Banco de dados relacional: Utilização da linguagem SQL
- 2.5 Conexões abertas com banco de dados: ODBC
- 2.6 Introdução aos bancos de dados em tempo real

UNIDADE III – Projeto e desenvolvimento de interfaces de sistemas interativos

- 3.1 Princípios básicos de computação gráfica
- 3.2 Aspectos gerais do desenvolvimento em sistemas operacionais
- 3.3 Programação em Framework
- 3.4 Persistência
- 3.5 Temporizadores
- 3.6 Desenvolvimento de interface com o usuário



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

3.6.1 Controles básicos

3.6.2 Troca dinâmica de dados

3.6.3 Uso de controles avançados

3.6.4 Uso de componentes

3.7 Conexão ODBC com banco relacional

Bibliografia básica

DEITEL, Paul J. **Visual C++ 2008: how to program**. 2. ed. Upper Saddle River (nj): Pearson Prentice Hall, 2008. 1497 p.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2011. 788 p.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 8. ed. 4. reimp. São Paulo, SP: Pearson, 2010. 552 p.

Bibliografia complementar

ALVES, William Pereira. **Banco de dados: teoria e desenvolvimento**. São Paulo, SP: Érica, 2009. 286 p.

BEAULIEU, Alan. **Aprendendo SQL**. São Paulo, SP: Novatec, 2010. 365 p.

PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. 7. ed. Porto Alegre, RS: AMGH, 2011. xxviii, 780 p.

RIZZO, Thomas et al. **Professional SharePoint 2010 development**. Indianapolis: Wiley, c2010. xxviii, 667 p.

SARAIVA JR., Orlando. **Introdução à orientação a objetos com c++ e Python: uma abordagem prática**. São Paulo, SP: Novatec, 2017. 189 p.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Sistemas Integrados de Manufatura	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 60h	Código: EE.683
Ementa: Essa disciplina faz uma introdução aos sistemas de manufatura, linhas de produção automatizadas, sistemas de montagem automatizados e manufatura celular. São vistos conceitos fundamentais sobre componentes, aplicações e simulação dos sistemas flexíveis de manufatura. A manufatura integrada por computador (CIM) é abordada com suas definições (CAD, CAPP, CAM e CAQ), filosofia de engenharia concorrente, equipamentos para implementação, técnicas de integração dos equipamentos, fatores humanos e exemplos de implementação.	

Conteúdos

UNIDADE I – Sistemas informatizados

- 1.1 Introdução
- 1.2 Automação e informatização de processos produtivos
- 1.3 Impactos da automação e da informatização
 - 1.3.1 Impacto sobre o trabalho e sua qualificação
 - 1.3.2 Impacto sobre o processo produtivo
 - 1.3.3 Impacto sobre a organização da empresa

UNIDADE II – Sistemas de Manufatura

- 2.1 Introdução aos sistemas de manufatura e sua definição
- 2.2 Flexibilidade e o processo de manufatura
- 2.3 Sistemas de transporte de materiais
- 2.4 Sistemas de montagem
- 2.5 Linhas de produção
- 2.6 Sistemas Flexíveis de Manufatura
 - 2.6.1 Layouts de sistemas de manufatura
 - 2.6.2 Planejamento de recursos
- 2.7 Hierarquia de decisão e controle
- 2.8 Controle de qualidade integrado



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

UNIDADE III – Informática e integração

3.1 Definição de CIM e implementação

3.2 Interfaces CAD/CAE/CAM

3.3 Qualidade assistida por computador (CAQ)

3.4 Planejamento do Processo Assistido por Computador (CAPP)

Bibliografia básica

CORNELIUS, Leondes T. **Computer Aided and Integrated Manufacturing System**. 1. ed. WORLD SCIENTIFIC PUB, 2003.

GROOVER, Mikell. **Automação Industrial e sistemas de manufatura**. 3. ed. São Paulo, Pearson Prentice-Hall, 2011. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/2378>. Acesso em: 02 maio 2022.

SELEME, Robson; SELEME, Roberto Bohlen. **Automação da Produção: uma abordagem gerencial**. Curitiba: Editora Intersaberes, 2013. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/6024>. Acesso em: 02 maio 2022.

Bibliografia complementar

ROMANO, Vitor Ferreira. **Robótica Industrial: aplicação na indústria de manufatura e de processos**. São Paulo: E. BLUCHER, 2002. 256 p.

FRACARO, Janaína. **Fabricação pelo processo de usinagem e meios de controle**. Curitiba: Intersaberes, 2017. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/128237>. Acesso em: 02 maio 2022.

CICHACZEWSKI, Ederson. **Manufatura Digital**. Curitiba: Contentus, 2020. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/193264>. Acesso em: 02 maio 2022.



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Introdução à Indústria 4.0	
Vigência: a partir de 2021/2	Período letivo: Eletiva
Carga horária total: 45 h	Código: EE.684
Ementa: A disciplina de Introdução à Indústria 4.0 apresenta uma introdução sobre as tecnologias que formam os pilares da indústria 4.0 e suas aplicações. Discutem-se também os impactos econômicos e sociais dessas tecnologias.	

Conteúdos

UNIDADE I – Introdução

- 1.1 Histórico das revoluções industriais
- 1.2 O que é a indústria 4.0?
- 1.3 A indústria 4.0 no cenário mundial
- 1.4 A indústria 4.0 no Brasil

UNIDADE II – Bases tecnológicas da indústria 4.0

- 2.1. Big data e análise de dados
- 2.2. Internet das coisas
- 2.3. Computação na nuvem
- 2.4. Segurança cibernética
- 2.5. Realidade virtual
- 2.6. Realidade aumentada
- 2.7. Simulação
- 2.8. Robôs autônomos
- 2.9. Inteligência artificial
- 2.10. Manufatura Aditiva
- 2.11. Integração de Sistemas: Horizontal e Vertical

UNIDADE III – Impactos econômicos e sociais da indústria 4.0

- 3.1 Economia
- 3.2 Negócios
- 3.3 Sociedade
- 3.4 Indivíduo



Serviço Público Federal
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense
Pró-Reitoria de Ensino

Bibliografia básica

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. Trad.: Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2018.

SILVA, E. B.; SCOTON, M. L. R. P. D; PEREIRA, S.L.; DIAS, E.M. (coordenadores – diversos autores). **Automação & Sociedade** – quarta revolução industrial, um olhar para o Brasil. Brasport Livros e Multimídia LTDA.

WALTER CARDOSO SÁTYRO; JOSÉ BENEDITO SACOMANO; RODRIGO FRANCO GONÇALVES; SÍLVIA HELENA BONILLA; MÁRCIA TERRA DA SILVA. **Indústria 4.0**: conceitos e fundamentos. Blucher 2018.

Bibliografia complementar

CEZAR TAURION. **Big Data**. Brasport 2013. Biblioteca Universitária Pearson. Pearson Education do Brasil, São Paulo. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/160676>. Acesso em: 02 de setembro de 2022.

DOUGLAS EDUARDO BASSO. **Big Data**. Contentus 2020. Biblioteca Universitária Pearson. Pearson Education do Brasil, São Paulo. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/186460>. Acesso em: 02 de setembro de 2022.

DE ROSE, C. A. F. **O que é esta tal de nuvem e o que pode fazer por você?**. EDIPUC-RS, 2020.

JÚNIOR, A.K. **Desafios Estratégicos para a Segurança e Defesa Cibernética**. Contentus, 2020.

LUGER, G.F. **Inteligência Artificial**. 6 ed. Pearson Education do Brasil, 2013.

MATARIC, M.J. **Introdução à Robótica**. UNESP/Blucher, 2014.

MEDEIROS, I.F. **Inteligência Artificial Aplicada**: uma abordagem introdutória. InterSaberes, 2018.

NETO, M.V.S. **Computação em Nuvem**. Brasport, 2015.

SANTOS, B. P.; SILVA, L.A.M.; CELES, C.S.F.S.; BORGES, J. B.; NETO, B.S.P.; VIEIRA, M.A.M.; VIEIRA, L.F.M., GOUSSEVSKAIA, O. N.; LOUREIRO, A.A.F. **Internet das Coisas**: da teoria à prática. Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, 2016.

VOLPATO, N. **Manufatura Aditiva**: tecnologias e aplicações da impressão 3D. Editora Blucher, 2018.

Documento Digitalizado Público

Anexos da Resolução Nº 34/2022, referentes a atualização dos programas de disciplinas eletivas do Curso de Engenharia Elétrica - Câmpus Pelotas

Assunto: Anexos da Resolução Nº 34/2022, referentes a atualização dos programas de disciplinas eletivas do Curso de Engenharia Elétrica - Câmpus Pelotas
Assinado por: Mario Junior
Tipo do Documento: Documento
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Mario Renato Chagas Junior, TECNICO EM ASSUNTOS EDUCACIONAIS**, em 10/11/2022 09:58:48.

Este documento foi armazenado no SUAP em 10/11/2022. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifsul.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 436434

Código de Autenticação: 9250413611

