

**Universidade Federal de Juiz de Fora  
Faculdade de Engenharia**



# **Projeto Pedagógico do Curso**

## **Engenharia Elétrica Robótica e Automação Industrial**

**Dezembro de 2022**

---

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Rua José Lourenço Kelmer, s/n  
São Pedro, Juiz de Fora - MG, 36036-900  
Tel.: (32) 2102-3444

---

# Universidade Federal de Juiz de Fora Faculdade de Engenharia



Aprovado no Conselho Setorial de Graduação (CONGRAD)  
no dia xx de xxxxxx de 2022

**Reitor:** Prof. Dr. Marcus Vinicius David

**Vice-reitora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Girlene Alves da Silva

**Diretor – Faculdade de Engenharia:** Prof. Dr. Henrique A. C. Braga

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

**Chefe de Departamento – Energia:** Prof. Dr. Guilherme Márcio Soares

**Vice-chefe de Departamento – Energia:** Prof. Dr. Igor Delgado de Melo

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

**Vice-chefe de Departamento – Circuitos Elétricos:** Prof. Dr. Rafael Antunes Nobrega

**Coordenador de Curso:** Prof. Dr. Exuperry Barros Costa

**Vice-coordenador de Curso:** Prof. Dr. Leonardo Rocha Olivi

**Comissão:**

Prof. Dr. Exuperry Barros Costa

Prof. Dr. Leonardo Rocha Olivi

Prof. Dr. Guilherme Márcio Soares

Prof. Dr. André Augusto Ferreira

# Preâmbulo



Este documento descreve o Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) em conformidade com a evolução das Engenharias, tanto no âmbito da Eletricidade quanto da Automação Industrial. O presente curso originou-se do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), em função do seu desmembramento em cinco cursos e da ampliação de oferta de vagas de ingresso no âmbito do Programa REUNI.

O processo de criação do curso com ênfase em Automação integrou a Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, seu Núcleo Docente Estruturante e os Departamentos de Circuitos Elétricos e de Energia Elétrica, bem como a ampla e irrestrita discussão entre os docentes, representantes discentes, técnicos administrativos em educação e seus egressos para a construção de um projeto pedagógico moderno, representativo, coerente e fundamentado, a fim de garantir a sólida formação de egressos comprometidos com o desenvolvimento econômico, social, humanístico, ambiental e tecnológico da região e do país.

Considera-se que um curso da área tecnológica necessita de constante modernização. Esta atualização do Projeto Pedagógico do Curso foi construída à luz das Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia de 2019<sup>1</sup>, e também integra a curricularização da extensão, em um percentual mínimo de 10% da carga horária total, conforme as diretrizes estabelecidas pelo Art. 4º da Resolução N° 7, de 18 de dezembro de 2018, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação.

---

<sup>1</sup>Resolução N° 2, de 24 de abril de 2019, da Secretaria de Regulação e Supervisão do Ministério da Educação (SERES/MEC)

# Conteúdo

<b>Preâmbulo</b>	<b>iii</b>
<b>1 Histórico do Curso de Engenharia Elétrica da UFJF</b>	<b>1</b>
<b>2 Justificativa</b>	<b>4</b>
2.1 Características Regionais . . . . .	5
<b>3 Caracterização e Organização do Curso</b>	<b>9</b>
<b>4 Infraestrutura e Recursos</b>	<b>14</b>
4.1 Infraestrutura . . . . .	14
4.1.1 Infraestrutura de Laboratórios . . . . .	17
4.1.2 Infraestrutura de Salas de Aula . . . . .	19
4.2 Corpo Docente . . . . .	19
4.3 Infraestrutura Acadêmico-Administrativa . . . . .	19
4.3.1 Coordenação de Curso . . . . .	21
4.3.2 Colegiado de Curso . . . . .	22
4.3.3 NDE – Núcleo Docente Estruturante . . . . .	24
<b>5 Perfil do Egresso</b>	<b>26</b>
5.1 Eixos Formativos e Competências . . . . .	26
5.2 Competências Gerais de um Engenheiro . . . . .	27
5.3 Competências Profissionais – Engenharia Elétrica . . . . .	28
5.4 Competências Específicas do Engenheiro Eletricista – Robótica e Automação Industrial . . . . .	29
<b>6 Diretrizes Pedagógicas</b>	<b>31</b>
6.1 Perfil Médio do Ingressante . . . . .	31
6.1.1 Taxonomia de Bloom . . . . .	33
6.2 Teorias do Desenvolvimento Cognitivo <sup>2</sup> . . . . .	34

<sup>2</sup>participação do discente Daniel Vitor Clemente

6.2.1	Teoria de Piaget . . . . .	34
6.2.2	Teoria de Perry . . . . .	35
6.3	Nivelamento . . . . .	37
6.4	Auxílio Estudantil e Psicológico . . . . .	38
6.5	Estratégias Educacionais . . . . .	39
6.6	Formação Continuada . . . . .	41
6.7	Práticas Avaliativas . . . . .	42
6.8	Atividades Acadêmicas . . . . .	43
6.8.1	Monitorias . . . . .	43
6.8.2	Programas de Treinamento Profissional (TP) . . . . .	44
6.8.3	Iniciação Científica . . . . .	44
6.8.4	Empresas Juniores . . . . .	45
6.8.5	Rinobot . . . . .	46
6.8.6	Microraptor . . . . .	46
6.8.7	Supernova Rocketry . . . . .	46
6.8.8	Rampage Baja . . . . .	47
6.8.9	Equipe Capivara . . . . .	47
6.8.10	Engenheiros Sem Fronteiras . . . . .	48
6.8.11	Escuderia UFJF . . . . .	48
<b>7</b>	<b>Matriz Curricular</b>	<b>50</b>
7.1	Organização da Matriz Curricular . . . . .	51
7.1.1	Primeiro Período . . . . .	51
7.1.2	Segundo Período . . . . .	52
7.1.3	Terceiro Período . . . . .	53
7.1.4	Quarto Período . . . . .	54
7.1.5	Quinto Período . . . . .	55
7.1.6	Sexto Período . . . . .	55
7.1.7	Sétimo Período . . . . .	56
7.1.8	Oitavo Período . . . . .	57
7.1.9	Nono Período . . . . .	58
7.1.10	Décimo Período . . . . .	59
7.2	Requisitos Básicos Para Cursos de Engenharia . . . . .	61
7.3	Eixos Temáticos Específicos . . . . .	61
7.4	Disciplinas Eletivas e Opcionais . . . . .	61
<b>8</b>	<b>Estágio Curricular</b>	<b>68</b>
8.1	Estágio Obrigatório . . . . .	69

8.1.1	Equiparação ao Estágio Obrigatório . . . . .	70
8.2	Estágio Não Obrigatório . . . . .	70
8.2.1	Estágios Remotos . . . . .	71
8.3	Comissão Orientadora de Estágio – COE . . . . .	71
<b>9</b>	<b>Curricularização da Extensão</b>	<b>72</b>
9.1	CAEX – Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão . . . . .	74
9.2	Curricularização . . . . .	76
<b>10</b>	<b>Atividades Complementares</b>	<b>77</b>
<b>11</b>	<b>Trabalho de Conclusão de Curso</b>	<b>80</b>
<b>12</b>	<b>Processo de Avaliação do Projeto Pedagógico do Curso</b>	<b>82</b>
12.1	Processo de Avaliação – Premissas Básicas . . . . .	82
12.2	Comissão Permanente de Avaliação/Engenharia Elétrica – CPA/EE .	84
12.3	Plano de Avaliação . . . . .	85
12.4	Categorias de Avaliação: Construção de Indicadores . . . . .	87
12.5	Seleção de Indicadores . . . . .	88
	<b>Referências</b>	<b>91</b>
	<b>Apêndices</b>	
<b>A</b>	<b>Competências do Profissional segundo CREA/CONFEA e Diretrizes Curriculares Nacionais</b>	<b>95</b>
A.1	Competências gerais do Engenheiro segundo as DCN's . . . . .	95
A.2	Competências Específicas do Egresso . . . . .	98
A.2.1	Competências do Engenheiro Eletricista – CREA/CONFEA . .	98
<b>B</b>	<b>Regimento – CAEX</b>	<b>101</b>
<b>C</b>	<b>Norma de TCCs</b>	<b>105</b>
<b>D</b>	<b>Corpo Docente</b>	<b>110</b>
D.1	Departamento de Energia Elétrica – ENE . . . . .	110
D.2	Departamento de Circuitos Elétricos – CEL . . . . .	111
D.3	Departamento de Ciências da Computação – DCC . . . . .	112
D.4	Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – ESA . . . . .	114
D.5	Departamento de Engenharia de Produção e Me-cânica – EPD . . . .	115

D.6	Departamento de Estatística – EST	116
D.7	Departamento de Física – FIS	117
D.8	Departamento de Matemática – MAT	119
D.9	Departamento de Química – QUI	121
<b>E</b>	<b>Norma para Regular o Processo de Avaliação do Curso</b>	<b>123</b>
<b>F</b>	<b>Ementário e Referências Bibliográficas</b>	<b>125</b>
F.1	Disciplinas Obrigatórias	125
F.1.1	Primeiro Período	125
F.1.2	Segundo Período	134
F.1.3	Terceiro Período	141
F.1.4	Quarto Período	149
F.1.5	Quinto Período	156
F.1.6	Sexto Período	164
F.1.7	Sétimo Período	174
F.1.8	Oitavo Período	184
F.1.9	Nono Período	193
F.1.10	Décimo Período	201
F.2	Disciplinas Eletivas	203
F.3	Disciplinas Opcionais	333
F.4	Disciplinas Extensionistas	336



LUMINA SPARGERE



# Histórico do Curso de Engenharia Elétrica da UFJF

Juiz de Fora se insere no processo de modernização da sociedade brasileira através de uma série de medidas que buscavam a industrialização da região na primeira década do século XX. Foram fundadas as primeiras Escolas Superiores de Farmácia, Odontologia e Direito, estas instaladas no Instituto Granbery. Na Academia de Comércio, foi criado, em 1909, um Curso Politécnico destinado à formação de Engenheiros o qual se desdobrou na Escola de Engenharia de Juiz de Fora por iniciativa pessoal e financeira de Asdrúbal Teixeira de Souza.

A Escola de Engenharia de Juiz de Fora foi fundada em 17 de agosto de 1914, destinada ao preparo de profissionais aptos para as obras de engenharia em geral e em particular para as obras referentes a eletricidade, hidráulica e estradas. Inicialmente formava Engenheiros Civis e Geógrafos. Cabe destacar que neste mesmo ano de 1914 foi formada a primeira turma de engenheiros de trabalhos públicos, com alunos oriundo do extinto Curso Politécnico da Academia de Comércio.

Durante os primeiros anos da Escola de Engenharia, o curso tinha a duração de quatro anos e era organizado em duas partes: um curso anexo preparatório para o ingresso na Escola com duração de um ano e um curso técnico com duração de três anos, sendo que o formando recebia o título de Engenheiro de Obras Públicas

Os cursos anexos poderiam ser realizados na Escola de Engenharia como em escolas estaduais, federais ou particulares, desde que devidamente autorizadas. Após a sua conclusão os alunos eram submetidos a avaliações orais, escritas e práticas visando o ingresso no curso técnico.

Em 1933, Marília D'Alva Fabiano Alves torna-se a primeira mulher engenheira (geógrafa) formada pela Escola de Engenharia de Juiz de Fora. Dulce Palmer é a primeira mulher a se formar pela Escola de Engenharia como engenheira civil e eletrotécnica em 1938.



Em 4 de dezembro de 1950, através da Lei nº. 1254, aprovada pelo Congresso Nacional, a Escola de Engenharia foi integrada no Sistema Federal de Ensino Superior do país, estando, portanto, apta a receber recursos federais.

Pelo novo estatuto da Escola de Engenharia, aprovado em 1951, no seu artigo 1: “A Escola de Engenharia de Juiz de Fora com sede nesta cidade, no Estado de Minas Gerais, tem por fim ministrar o ensino para a habilitação profissional do engenheiro civil e eletrotécnico – instituído desde sua fundação – e o de engenheiro industrial, nas modalidades de químico, metalúrgico e mecânico na forma da legislação federal vigente. Bem como aperfeiçoar e difundir a cultura técnica e científica desses ramos da engenharia”.

O artigo 7º do mesmo estatuto define que haverá na Escola de Engenharia de Juiz de Fora dois cursos seriados de 5 anos que darão direito ao título de engenheiro civil e eletrotécnico e ao título de engenheiro industrial em uma das 3 modalidades disponíveis: metalúrgico, químico e mecânico.

No início de 1960, a Escola de Engenharia muda-se para sua sede própria, onde hoje funciona o Colégio de Aplicação João XXIII da UFJF. Em um de seus últimos atos como presidente da República, Juscelino Kubitschek de Oliveira, em 23 de dezembro de 1960, sanciona a Lei Federal nº. 3858 que cria a Universidade de Juiz de Fora, em que a Escola de Engenharia passou a ser denominada de Faculdade de Engenharia da UFJF. Em 1963 foi iniciada a divisão dos Cursos em Engenharia Civil e em Engenharia Elétrica, sendo que a primeira turma de engenheiros eletricitas se formou em 1968.

Em 1973, parte da Faculdade de Engenharia é transferida para o *campus* da Universidade Federal de Juiz de Fora. Somente na década de 90 é que a Faculdade de Engenharia passa a ocupar definitivamente toda a plataforma 4 da UFJF, apresentado na Figura 1.1.

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

No ano de 2000, o Curso de Engenharia ampliou o número de vagas disponíveis



**Figura 1.1:** Mapa Geral do Campus, com detalhe da plataforma 4, em laranja

com a criação do Curso de Engenharia Elétrica Noturno, passando de 60 vagas anuais (30 para o primeiro semestre e 30 para o segundo semestre) para 90 vagas anuais (30 para o primeiro semestre diurno, 30 para o segundo semestre diurno e 30 para o primeiro semestre noturno).

Em 2008, o Governo Federal iniciou a implantação do programa REUNI (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais). A proposta da Engenharia Elétrica foi de ampliar o número de vagas disponíveis das 90 vagas anuais, então oferecidas, para 270 vagas anuais. Estas vagas seriam distribuídas através da criação de 5 (cinco) novas modalidades: Energia, Sistemas de Potência, Sistemas Eletrônicos, Telecomunicações e **Robótica e Automação Industrial**. No ano de 2010 o curso de Engenharia Elétrica foi dividido pelo MEC originando na criação dos cinco novos cursos nas modalidades anteriormente citadas, tendo cada um necessidade de projeto pedagógico próprio.

O Curso de Engenharia Elétrica – em Robótica e Automação Industrial foi avaliado *in loco* no período de 23 a 26 de novembro de 2014 pelo INEP, protocolo nº 201305925, e, tendo sido reconhecido recebeu 54 vagas anuais.

O curso obteve Conceito 4 no ENADE 2019 (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes), demonstrando o excelente desempenho de nossos estudantes e confirmando que a UFJF preza pela qualidade do ensino, pesquisa e extensão.

A Secretaria de Regulação e Supervisão da Educação Superior (SERES) tem, através da Portaria Nº 920, de 27 de dezembro de 2018 e, recentemente, pela Portaria Nº 111, de 4 de fevereiro de 2021, periodicamente, renovado o reconhecimento do Curso com as vagas totais anuais nele estabelecidas.

# Justificativa

Desde a primeira revolução industrial, a renda *per capita* nos países desenvolvidos experimentou um crescimento exponencial frente a um tímido crescimento em países em desenvolvimento [1]. Uma explicação plausível é que as inovações tecnológicas resultam em grandes margens de lucros financeiros. A falta de domínio do conhecimento e do processo tecnológico associado à falta de investimentos de longo prazo dificultam a ascensão industrial e econômica dos países em desenvolvimento. A ascensão científica não advém somente da produção de artigos em periódicos. De fato, esta é apenas uma parte do todo. É necessário, também, criar um ambiente propício para assimilação, investimento em desenvolvimento, registro e produção de tecnologias inovadoras.

O modelo convencional de fabricação de produtos deve ser gradativamente substituído pela comercialização de equipamentos inteligentes, incluindo prestação de serviços. Os equipamentos inteligentes permitem que as informações coletadas em tempo real sejam transferidas via internet para bases de dados digitais. Algoritmos de “*Big Data*” processam os dados e personalizam a oferta de serviços para atender a demanda e prover satisfação ao cliente. Essa nova tecnologia já é uma realidade nas residências e em muitas empresas. É um período histórico disruptivo para a forma tradicional de se fazer negócios.

A quarta revolução industrial, mais conhecida como Indústria 4.0, tem produzido impactos significativos nos meios de produção, formas de consumo, organização social e investimento econômico. As inovações tecnológicas produzidas nas áreas de Automação, Controle e Tecnologia da Informação produzem ambientes de manufatura mais interconectados, flexíveis, autônomos, personalizáveis e competitivos. As empresas têm realizado importantes esforços para modernização e incorporação de conhecimentos e técnicas em Internet das Coisas, Impressão 3D e Inteligência Artificial [2].

Na sociedade da Tecnologia da Informação e Comunicação, a abundância, a

desorganização e a disseminação de informações incorretas reforçam a importância da qualificação educacional das pessoas. As pessoas devem ser treinadas para pesquisar, filtrar, relacionar, analisar, avaliar, discutir e corroborar as informações. Neste contexto, a aprendizagem deve ser perene e colaborativa [3].

Novos métodos de ensino e aprendizagem são valorizados pelas empresas de alta tecnologia, pois aumentam sua competitividade e eficiência no mercado global. Com um curso que oferece aos alunos uma abordagem de aplicação prática de conhecimentos científicos e tecnológicos, cabe ao professor reforçar e aperfeiçoar o seu papel de mediador da aprendizagem para formar cidadãos críticos, capazes de processar e interpretar as informações que irão se consolidar em conhecimentos.

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para Curso de Graduação em Engenharia propõem a transição do modelo de formação tradicional por aprendizado de conteúdos para a formação de competências [4]. Na academia, as atividades práticas de laboratório assumem papel crucial para articular o domínio dos saberes escolares com a sua aplicação. São recomendadas metodologias de aprendizagem ativa, trabalhos multidisciplinares em equipe, construção de protótipos, apresentações orais, redação de relatórios e outras atividades que estimulem a motivação e a produção intelectual dos estudantes [5].

O curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial foi reestruturado para cumprir as exigências das novas DCNs e, em especial, atender as necessidades da sociedade em relação à formação de profissionais qualificados em termos de habilidades e atitudes. Além dos tradicionais eixos de competência profissionalizantes em Eletrotécnica, Eletrônica, Controle, Robótica e Automação Industrial, foi inserido o eixo de Programação Aplicada e Ciência de Dados. Isso permitirá treinar os egressos para desenvolver atividades na Indústria 4.0, contribuindo com o desenvolvimento regional e nacional.

## **2.1 Características Regionais**

A cidade de Juiz de Fora está situada na região Sudeste, que é a região que detém a liderança econômica, comercial e industrial do País. O município encontra-se em uma posição estratégica de liderança da região da Zona da Mata, situa-se a 184 km da cidade do Rio de Janeiro, a 272 km de Belo Horizonte e a 500 km da cidade de São Paulo, contando com conexão rodoviária e aérea com todas.

A cidade possui acesso a dois aeroportos. Tem-se o Aeroporto Francisco Álvares de Assis (Aeroporto da Serrinha), situado a 4 km da Universidade Federal de Juiz de Fora, dentro da cidade, com voos comerciais diários para Belo Horizonte, São



Paulo e Rio de Janeiro. O Aeroporto Presidente Itamar Franco (Aeroporto da Zona da Mata) fica situado a 50 km da Universidade Federal de Juiz de Fora, e, além dos voos comerciais conta com capacidade de pouso para aeronaves de maior porte.

O setor industrial de Juiz de Fora e região apresenta diversas empresas com potencial de oferecer estágios e de absorver o egresso do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial. Dentre elas podem ser destacadas:

- Arcelor Mittal Juiz de Fora Aços Longos;
- Energisa Minas Gerais – Distribuidora de Energia S/A;
- Companhia Paraibuna de Metais (Grupo Votorantim);
- Itatiaia Móveis;
- Mercedes Benz do Brasil S.A.;
- CEMIG;
- CESAMA (Companhia de Abastecimento de Água de Juiz de Fora);
- MRS Logística S.A.;
- U&M Mineração e Construção;
- Becton Dickinson Ind. Cirúrgicas Ltda;
- Paraibuna Embalagens;
- Onduline Industrial do Brasil;
- Hiper Roll Embalagens.

Além destas empresas, existem várias outras que atuam em áreas correlatas, bem como a supracitada proximidade com os grandes centros e capitais, além das oportunidades *home-office* disponíveis.

Há ainda a possibilidade de inserção profissional nas instituições de ensino e pesquisa da região que nos últimos anos vem recebendo cada vez mais investimentos para expansão nas esferas públicas e privadas como, Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora CES-JF, CEFET-MG, Universo, Instituto Federal do Sudeste de MG (antigo CTU), além do futuro Parque Tecnológico de Juiz de Fora e Região (PTJFR).

Não obstante, tradicionalmente, a Faculdade de Engenharia de Juiz de Fora tem potencial de formação com abrangência cosmopolita. A área industrial nacional e

internacional recebe egressos da Engenharia Elétrica da UFJF que atuam desde a operação, manutenção ou supervisão de sistemas ou processos industriais bem como na manutenção das redes de distribuição de energia.

O setor de automação, controle e robótica juntamente com o setor de eletrônica e instrumentação também apresentam evolução importante no Brasil e no mundo. Estes setores possuem interface com outras áreas de engenharia elétrica, como sistemas de potência (operação de sistemas elétricos de potência, geradores hidrelétricos, termelétricos e nucleares), exploração de petróleo, engenharia industrial e telecomunicações. A demanda por profissionais nestas áreas é crescente no mercado.

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

Em relação às instituições de pesquisa, dois centros de pesquisas que absorvem atualmente engenheiros formados na área de robótica e automação industrial podem ser citados:

- CENPES (Centro de Pesquisas da PETROBRAS) – Rio de Janeiro – Setor de Petróleo
- EMBRAER (Empresa Brasileira de Aeronáutica) – São Paulo – Setor de Aeronáutica

Além das áreas supracitadas, os egressos no curso ainda podem optar pela continuação dos estudos em cursos de pós-graduação, na própria UFJF ou em outras universidades. Especificamente na UFJF, o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPEE, [6]) possui mestrado e doutorado *stricto sensu* com conceito 5 na última avaliação da CAPES e com vários professores com bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq.

Adicionalmente, no início de 2009 através do Edital 15/2008 do CNPq, a UFJF associada com outras importantes universidades da região (Universidade Federal de Itajubá, Universidade Federal de São João Del Rei, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Universidade Federal Fluminense) foi contemplada com o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energia Elétrica (INERGE) que é sediado no Campus da UFJF. Dentre os 123 institutos aprovados no país, o INERGE é o único na área de energia elétrica, o que dá aos cursos de graduação em Engenharia Elétrica da UFJF uma posição de destaque no país.

Mais recentemente, em 2021, a UFJF tornou-se uma instituição credenciada como Unidade EMBRAPPII (Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial, [7]), que é uma Organização Social qualificada pelo Poder Público Federal que, desde 2013, apoia instituições de pesquisa tecnológica, fomentando a inovação na indústria brasileira. Entre os oito grupos das instituições, a UFJF foi selecionada e terá disponível recursos financeiros não-reembolsáveis para investir em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I) em parceria com o setor industrial, os recursos são provenientes do Ministério da Educação e do Programa Rota 2030.

O credenciamento de novas unidades pretende atrair empresas pelo fomento não reembolsável e pela capacidade de geração de soluções tecnológicas das universidades federais. A iniciativa prevê a alavancagem de recursos privados em inovação, à medida que o modelo de financiamento via EMBRAPPII exige a contrapartida financeira por parte do setor empresarial. A meta das novas unidades é gerar 75 projetos e cerca de R\$ 36 milhões de reais em investimentos em inovação. Isso tende a gerar mais oportunidades para formação dos egressos do curso, e permitir maior inserção no setor industrial.

O perfil do egresso foi determinado em consonância com os anseios do mercado de trabalho e da sociedade, de profissionais mais dinâmicos e capazes, com competências em Engenharia Elétrica, Automação, Controle de Processos, Robótica Industrial, com viés forte de Programação Aplicada e Ciência de Dados, para aumentar a geração de valor. Em um ambiente fortemente globalizado, este profissional pode encontrar oportunidades não apenas em Juiz de Fora e Região, mas em grandes empresas ao redor do mundo.



LYMINA SPARGERE



# Caracterização e Organização do Curso

Neste capítulo serão apresentadas as informações relativas a organização do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.

## Denominação

Graduação em Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.

## Grau

Bacharelado.

## Ato de Criação

Resolução Nº 32 de 26 de junho de 2009 do Conselho Setorial de Graduação CONGRAD/UFJF “Reestruturação do Curso de Engenharia Elétrica, com a criação de habilitações em: Energia, Sistemas Eletrônicos, Robótica e Automação Industrial, Sistemas de Potência e Telecomunicações” [8].

## Modalidade de Oferta

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

## Carga Horária Total

3680 horas, divididas em 10 (dez) semestres (períodos) letivos.

## **Regime de Ensino**

Os cursos de graduação da UFJF são organizados em sistema de horas-aula aproveitadas pelo discente, computada para cada atividade acadêmica. A hora-aula corresponde a 60 (sessenta) minutos de atividades acadêmicas realizadas pelo discente, sob orientação docente. As disciplinas são quadrimestrais e o estudante fará a matrícula nos períodos estabelecidos pelo calendário acadêmico conforme a matriz curricular sugerida para o curso.

Cada semestre letivo é definido pelo Calendário Acadêmico estabelecido pelo Conselho Setorial de Graduação da UFJF (CONGRAD, [9]), obedecendo às leis vigentes no país.

## **Turno de Oferta**

**Integral:** a oferta integral pressupõe que o aluno possa realizar atividades acadêmicas no período matinal, vespertino ou noturno. A matriz curricular é organizada para que o aluno tenha maior flexibilidade em relação a horários, principalmente a partir do oitavo período, para fomentar inserção profissional e participação em estágios.

## **Oferecimento das Disciplinas**

O curso é organizado por meio de semestres, ou, períodos letivos. As disciplinas são ofertadas semestralmente no ciclo básico e no ciclo formativo da Engenharia Elétrica, até o sétimo semestre do curso. Do oitavo semestre em diante algumas disciplinas da parte formativa específica do curso podem, ocasionalmente, ser ofertadas anualmente. A oferta de disciplinas está condicionada à disponibilidade docente dos departamentos envolvidos.

## **Integralização**

O curso é presencial, integral e o tempo recomendado de integralização de 10 períodos ou semestres letivos (5 anos). O tempo mínimo aceito para integralização do curso é de 9 (nove) períodos e o máximo de 18 (dezoito) períodos, podendo ser concedida dilatação do prazo máximo conforme Art. 71, Capítulo XIV, Título IV do Regimento Acadêmico da Graduação da UFJF [10].

## Sistemas de Ingresso

As principais formas de ingresso no curso de Engenharia Elétrica - Habilitação em Robótica e Automação Industrial da UFJF são:

- SiSU: Sistema de Seleção Unificada, via avaliação do ENEM [11];
- PISM: Programa de Ingresso Seletivo Misto, processo seletivo da UFJF [12];
- Processo seletivo interno para o curso de Ciências Exatas da UFJF [13];
- Edital de Vagas Ociosas da UFJF [14].

O **SiSU** [11] é o sistema informatizado, gerenciado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, [15]), no qual instituições públicas de ensino superior oferecem vagas para candidatos participantes do Exame Nacional de Ensino Médio (Enem, [16]). A seleção ocorre uma vez ao ano, conforme instruções e calendário divulgado pelo Governo Federal.

No SiSU o candidato pode escolher dois cursos como primeira e segunda opção e se encaixar nos grupos de vagas de acesso [17]. Ao fim da etapa de inscrição, o sistema seleciona automaticamente os candidatos mais bem classificados em cada curso. Serão considerados selecionados somente os candidatos classificados dentro do número de vagas ofertadas para o SiSU para o curso de Engenharia Elétrica – Habilitação em Robótica e Automação Industrial.

Após a chamada única regular do processo seletivo, se o candidato não for aprovado, poderá participar da lista de espera. No site da Coordenadoria de Assuntos e Registros Acadêmicos da UFJF [18] é possível acompanhar a lista de reclassificações e orientações para matrícula.

Exclusivo da UFJF, no **Programa de Ingresso Seletivo Misto (PISM)** [12], o candidato faz uma prova preparada pela Universidade no fim de cada ano do ensino médio. Com isso, o estudante vai acumulando pontos e experiência, sendo avaliado pelo conteúdo de cada módulo. Com a soma das notas de cada ano, o candidato pode concorrer a uma vaga na UFJF. O aluno do ensino médio precisa fazer a prova nos três anos seguidos, sem interrupção. Caso perca um dos anos, a prova não será reaplicada.

A cada módulo é preciso se inscrever no PISM e somente no terceiro é preciso escolher o curso. No primeiro e no segundo anos, a prova vale 120 pontos, com peso 2 e 3 respectivamente, ou seja, somando 240 e 360 pontos possíveis. No terceiro, o exame tem 140 pontos e peso 5, chegando a 700 pontos. As provas possuem questões objetivas e discursivas, e não há redação. No último módulo,

as questões discursivas são correspondentes à área de conhecimento do curso escolhido.

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

Além do SiSU e do PISM, a UFJF disponibiliza, ainda, os **editais de vagas ociosas** [14] para aquelas vagas não ocupadas pelos processos seletivos anteriores. O aluno de qualquer instituição de ensino superior, seja pública ou privada, pode solicitar transferência para UFJF. Também é publicada uma lista de cursos com vagas disponíveis para transferência e outras opções.

## Número de Vagas

O curso de Engenharia Elétrica – Habilitação em Robótica e Automação Industrial possui 54 (cinquenta e quatro) vagas anuais, sendo 42 (quarenta e duas) vagas para os processos de SiSU e PISM (50% para cada, [19]), e 12 (doze) vagas para os ingressantes no curso de Ciências Exatas da UFJF [13].

No primeiro semestre são destinadas 26 (vinte e seis) vagas: 10 (dez) para o SiSU, 10 (dez) para o PISM e 6 (seis) para o curso de Ciências Exatas. No segundo semestre são 28 vagas: 11 (onze) para o SiSU, 11 (onze) para o PISM e 6 (seis) para o curso de Ciências Exatas.

O curso de Ciências Exatas tem duração de seis semestres (três anos) e é uma das portas de entrada para a Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial. O denominado Primeiro Ciclo é o Bacharelado em Ciências Exatas. Ao longo da formação, vagas para outros cursos são oferecidas (modalidade chamada de Segundo Ciclo), e os alunos podem disputar estas vagas ingressando em um segundo curso. Ao fim da graduação os discentes podem receber dois diplomas se cumprirem os requisitos, o primeiro sendo o Bacharelado em Ciências Exatas e o segundo do curso de segundo ciclo [13].

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

A Tabela 3.1 sumariza as principais informações acerca da caracterização do

CURSO.

<b>Nome do Curso:</b>	Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial
<b>Grau:</b>	Bacharelado
<b>Número de Vagas:</b>	54 vagas anuais (26 para o primeiro semestre e 28 para o segundo)
<b>Turno de Funcionamento:</b>	Integral
<b>Carga horária do Curso:</b>	3680 horas
<b>Tempo de Integralização (recomendado):</b>	10 semestres letivos (5 anos)
<b>Tempo de Integralização (mínimo):</b>	9 semestres letivos
<b>Tempo de Integralização (máximo):</b>	18 semestres letivos
<b>Reconhecimento:</b>	2014
<b>Website:</b>	<a href="https://www.ufjf.br/eletrica_automacao/">https://www.ufjf.br/eletrica_automacao/</a>

**Tabela 3.1:** Caracterização do Curso





# Infraestrutura e Recursos

Neste capítulo serão abordados os recursos e infraestrutura, tanto física quanto administrativa, disponíveis para formação dos discentes do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.

## 4.1 Infraestrutura

Nos períodos iniciais do curso, os discentes cursam a maioria das disciplinas no Instituto de Ciências Exatas (ICE) [20]. Os Departamentos de Matemática, Física, Química, Estatística e Ciência da Computação ofertam disciplinas teóricas e práticas, cujos laboratórios encontram-se no mesmo conglomerado de prédios do ICE.

Gradativamente, os estudantes passam a ter mais disciplinas relacionadas às habilidades e competências de Engenharia Elétrica, ministradas na Faculdade de Engenharia [21], nos diversos laboratórios, anfiteatros e salas de aula do edifício Engenheiro Itamar Franco, com disponibilidade de período integral. O edifício homenageia o ex-presidente Itamar Franco, que se formou em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora em 1954 [22].

A Faculdade de Engenharia possui uma biblioteca compartilhada com o Instituto de Ciências Exatas, denominada Biblioteca de Ciência e Tecnologia, na qual as principais referências bibliográficas impressas que são utilizadas nas disciplinas de graduação e pós-graduação são disponibilizadas. A biblioteca também conta com salas de estudos e de reuniões, disponíveis aos alunos. Adicionalmente, a Universidade possui uma Biblioteca Central [23] onde são encontradas obras ligadas à Engenharia e todas as demais áreas do conhecimento. Os discentes podem acessar a biblioteca nos seguintes horários de funcionamento:

- Biblioteca Central: 07:00 as 22:00h de segunda às sextas feiras;

- Biblioteca de Ciência e Tecnologia: 08:00 as 21:45 de segunda às sextas feiras.

A UFJF também conta com acervo digital, composto por duas bibliotecas virtuais, que são acessadas através do Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (SIGA). Toda a bibliografia básica e complementar está disponível aos discentes através de meio físico ou digital.

No espaço da Faculdade de Engenharia existem sete (7) auditórios com recursos multimídia de uso compartilhado com os outros cursos da faculdade. Estes auditórios são listados a seguir:

- Auditório Principal da Faculdade, capacidade de 262 lugares.
- Auditório da Sala da Escadinha, capacidade de 82 lugares.
- Auditório A3E2 (Associação dos Antigos Alunos da Escola de Engenharia), capacidade 50 lugares.
- Auditório da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPEE) com 50 lugares equipado com recursos multimídia e ar-condicionado.
- Auditório do Galpão 1 – Engenharia Civil com 100 lugares.
- Dois auditórios (2) no Edifício Engenheiro Itamar Franco.

O curso conta com um espaço de trabalho para coordenação de 30 m<sup>2</sup>. Este espaço apresenta boas condições de arejamento e atendimento ao público e dispõe de computador, impressora multifuncional, mesa de atendimento, mesa de reunião, cadeiras para escritório, internet e telefonia.

Na secretaria da coordenação de curso, são realizados os atendimentos aos discentes, sendo que este atendimento é organizado de forma a contemplar no máximo dois alunos simultaneamente. Esta secretaria conta com dois secretários para auxiliar os coordenadores nos trabalhos internos e no atendimento ao público e seu horário de funcionamento é das 08:00 às 12:00 e das 13:00 às 21:00, de segunda a sexta.

Há, ainda, local específico para atender à coordenação do curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, localizado no prédio da pós-graduação, na quarta plataforma do Campus da UFJF. Esta coordenação conta com uma secretária e um bolsista do Projeto de Treinamento Profissional.

Dentro do espaço físico da Faculdade de Engenharia, existem as seguintes estruturas que também completam a formação dos alunos:



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

O Diretório Acadêmico da Faculdade de Engenharia possui sede própria em uma sala localizada na própria Faculdade de Engenharia e existe uma ampla cantina que funciona nos turnos diurno e noturno. Dentro do espaço da Faculdade de Engenharia, está o PPEE (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) que possui um prédio próprio de 2.000m<sup>2</sup> e abriga laboratórios da graduação e pós-graduação, gabinetes de professores, auditório, secretaria e possui sistema de controle de acesso baseado em biometria.

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

- Incubadora de Empresas de Base Tecnológica (IBT);
- Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (INTECOOP);
- Setor de Transferência de Tecnologia;
- Pré-Incubadora;
- Condomínio de Empresas;
- Núcleo de Eletroeletrônica (NEE);
- Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT).

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

### 4.1.1 Infraestrutura de Laboratórios

Os laboratórios didáticos especializados utilizados pelos alunos do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial situam-se no Instituto de Ciências Exatas, localizado na terceira Plataforma do Campus da UFJF, e na Faculdade de Engenharia. No Instituto de Ciências Exatas (ICE), os alunos utilizam os seguintes laboratórios:

- Programação;
- Ciências;
- Química;
- Física.

Para a disciplina Laboratório de Programação, há a disponibilidade de dois laboratórios com 50 (cinquenta) computadores e 120 m<sup>2</sup> cada. Cada aluno tem acesso individual a um computador. Além destes laboratórios, existem dois laboratórios menores, com 30 (trinta) computadores cada, no conglomerado do ICE.

As disciplinas práticas de Física são ministradas em quatro laboratórios que têm, no total, capacidade para atender a 100 (cem) alunos simultaneamente. O Laboratório I, para as disciplinas Laboratório de Ciências e Laboratório de Física I, cursadas pelos alunos do curso de Energia, tem uma área de 138 m<sup>2</sup> e capacidade prevista para 50 (cinquenta) alunos.

As disciplinas práticas de Química são ministradas em quatro Laboratórios que têm, no total, capacidade para atender a 100 (cem) alunos simultaneamente. O Laboratório II, usado para as disciplinas Laboratório de Ciências e Laboratório de Química, tem uma área de 130 m<sup>2</sup> e uma capacidade prevista para 50 (cinquenta) alunos.

Na Faculdade de Engenharia, os laboratórios utilizados pelos cursos de Engenharia Elétrica estão listados a seguir:

- Laboratório de Robótica e Automação (LABRA);
- Laboratório de Controle de Processos;
- Laboratório de Eficiência Energética (LEENER);
- Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia;
- Laboratório de Propulsão Híbrido-Elétrica (LAPHE);

- Laboratório de Eletrônica (LABEL);
- Laboratório de Sistemas Digitais e Microprocessadores;
- Laboratório de Projetos Eletrônicos;
- Laboratório de Circuitos Elétricos;
- Laboratório de Máquinas Elétricas;
- Laboratório de Telecomunicações Aplicadas (LTA);
- Laboratório de Computação da Engenharia Elétrica (LACEE);
- Laboratório de Sistemas Motrizes;
- Laboratório Solar Fotovoltaico (LABSOLAR).

Há também laboratórios mais voltados à pesquisa, que atendem à graduação e à pós-graduação:

- Núcleo de Automação e Eletrônica de Potência (NAEP);
- Núcleo de Iluminação Moderna (NIMO);
- Laboratório de Sistemas de Potência (LABSPOT/NUPESP);
- Laboratório de Processamento de Sinais e Telecomunicações (LAPTEL);
- Grupo de Robótica Inteligente (GRIn);
- Laboratório de Comunicações (LCom);
- Laboratório de Simulações Multiplataformas (LABSIM).

O Laboratório de Eficiência Energética (LEENER) conta atualmente com quatro ambientes incluindo sala de aula, estudo e pesquisa, desenvolvimento e almoxarifado, somando aproximadamente 165 m<sup>2</sup>, com 18 estações de trabalho ativas. O LABSPOT possui duas unidades. A primeira está localizada no prédio do PPEE e é composta por três salas e 40 (quarenta) estações de trabalho. A segunda, o Núcleo de Pesquisa em Sistema de Potência (NUPESP), unidade situa-se na sala 4176 do novo prédio da unidade.

O LABRA e o Laboratório de Controle de Processos possuem 100 m<sup>2</sup> de área útil cada, e estão equipados com computadores e bancadas didáticas para práticas em Controle de Processos, Automação Industrial e Robótica. O LABRA ainda conta com infraestrutura de prototipagem, centro de usinagem controlada por computador (CNC), máquina de corte a laser, impressoras 3D, torno rotativo manual, prototipadora de placas de circuitos impresso e ferramentas diversas.

### **4.1.2 Infraestrutura de Salas de Aula**

Nos períodos iniciais do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, os alunos utilizam, predominantemente, as salas de aula do Instituto de Ciências Exatas (ICE), onde cursam as disciplinas teóricas e práticas dos Departamentos de Matemática, Física, Química, Estatística e Ciências da Computação.

Mais adiante no curso, os alunos passam a cursar disciplinas ministradas na Faculdade de Engenharia, no Edifício Engenheiro Itamar Franco. As aulas são ministradas nos períodos diurno e noturno (funcionamento integral). As salas de aula tem, em média, área de 90 m<sup>2</sup> e capacidade para 70 (setenta) alunos. Dos três pisos de salas de aula do Edifício Itamar Franco, os professores dos cursos de Engenharia Elétrica utilizam, tipicamente, as salas dos primeiro e segundo pisos, todas equipadas com lousa (quadro negro), computador, projetor multimídia e sistema de ventilação. Além disso, o edifício conta com elevador para acessibilidade a cadeirantes e pessoas com dificuldades de locomoção.

## **4.2 Corpo Docente**

Os discentes do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial são atendidos por diversos professores, dentre os Departamentos de Energia Elétrica, Circuitos Elétricos, Ciências da Computação, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia de Produção e Mecânica, Estatística, Física, Matemática e Química. Uma listagem completa destes docentes é apresentada no Apêndice D. Todos os docentes tem grau de doutor e a maioria trabalha em regime de dedicação exclusiva (as poucas exceções são destacadas neste Apêndice).

## **4.3 Infraestrutura Acadêmico-Administrativa**

A Direção da Faculdade de Engenharia (Diretor, Vice-diretor e técnicos administrativos) é responsável por gerir a Unidade e presidir o Conselho de Unidade, onde são tomadas decisões acerca dos departamentos, espaço físico, e todos os assuntos concernentes ao funcionamento físico e acadêmico da unidade.

A Faculdade de Engenharia é uma Unidade Acadêmica, composta atualmente por 10 (dez) cursos de graduação e 4 (quatro) programas de pós graduação, listados a seguir:

- Engenharia Ambiental e Sanitária ;

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

Os docentes dos cursos de Engenharia estão lotados em 8 (oito) departamentos:

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



Cada Departamento possui um Chefe (e respectivo Vice-Chefe) que é responsável principalmente pela atribuição dos encargos didáticos dos docentes nele alocados, acompanhamento do conteúdo das disciplinas ministradas pelos professores do Departamento, realização de concursos para novos docentes, acompanhamento das atividades e funcionamento dos laboratórios alocados no Departamento.

Todo curso possui um Coordenador (e respectivo Vice-Coordenador), que preside o Colegiado do Curso. Este colegiado é composto por professores representantes das principais áreas de formação do curso, bem como os representantes discentes. A função do coordenador é ser a ligação entre os discentes do curso e a estrutura burocrática da Universidade, auxiliando nos ajustes de matrícula, acolhendo os ingressantes e zelando pelo bom andamento dos procedimentos formativos do curso, solicitando as vagas das disciplinas aos departamentos, elaborando horários, dentre várias outras atividades.

#### **4.3.1 Coordenação de Curso**

O regime de trabalho do coordenador do curso é de 40h semanais, em dedicação exclusiva. O tempo dedicado às atividades de coordenação é de aproximadamente 22h semanais, os quais são distribuídos entre diversas atividades, desde atendimento aos alunos presencialmente ou por e-mails, participação em reuniões de colegiados, conselhos, núcleos docentes estruturantes e demais atividades tais como solicitação de turmas aos departamentos, confecção de horários, tramitação de processos e a atualização do curso.

A atuação do coordenador do curso de Engenharia Elétrica - Robótica e Automação Industrial inclui as seguintes atividades:

- I - Orientação aos alunos ministrando a disciplina “Introdução à Engenharia Elétrica” CEL064 – turma B;
- II - Orientação aos alunos através de e-mails e de informativos na lista de emails Choque Elétrico – 69B;
- III - Orientação/atendimento aos alunos na sala da Coordenação de Engenharia Elétrica;
- IV - Orientação/atendimento aos alunos;
- V - Atuação e orientação durante o processo de matrícula e posteriormente no ajuste de matrícula;
- VI - Atuação como elo e solução de conflitos entre discentes e docentes;

- VII - Atuação como presidente do Núcleo Docente Estruturante do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, propondo discussões e melhorias a serem propostas aos órgãos deliberativos;
- VIII - Atuação como presidente do Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, órgão de deliberação acadêmica e gerenciamento do curso;
- IX - Atuação com representante do curso no Conselho de Unidade da Faculdade de Engenharia;
- X - Atuação com representante do curso no Conselho de Graduação da Universidade Federal de Juiz de Fora (CONGRAD) onde são deliberadas as principais decisões referentes aos cursos de graduação;
- XI - Atuação como administrador da página do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica Robótica e Automação, no servidor da Universidade, onde são postadas oficialmente informações relacionadas com o curso;
- XII - Atuação como administrador do Grupo UFJF - Eng. Elétrica Robótica e Automação Industrial do Facebook , através do qual são fornecidas de forma rápida e eficiente infinidade de informações úteis relacionadas com o curso;
- XIII - Atuação como administrador do Grupo UFJF - Eng. Elétrica Robótica e Automação Industrial do LinkedIn, para facilitar a divulgação de oportunidades de emprego para os alunos por formar ou já formados.

#### **4.3.2 Colegiado de Curso**

A resolução n° 03 de 14 de junho de 2012 dispõe sobre a instituição e normatização do Colegiado do Curso de Graduação da UFJF em Engenharia Elétrica - Robótica e Automação Industrial.

O Colegiado do Curso constitui órgão suplementar da estrutura da Coordenação do Curso de Graduação da UFJF em Engenharia Elétrica - Robótica e Automação Industrial.

São atribuições do Colegiado do Curso:

- I - Deliberar sobre as propostas encaminhadas pela Coordenação do curso, observando a legislação pertinente.



- II - Convocar, promover e organizar o processo de escolha do Coordenador e do Vice-coordenador do Curso, escolhidos preferencialmente entre os professores da área Engenharia Elétrica - Robótica e Automação Industrial, através de votação secreta entre os membros do Colegiado.
- III - Convocar, promover e organizar o processo de escolha dos membros do Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso, escolhidos preferencialmente entre os professores da área Engenharia Elétrica - Robótica e Automação Industrial, através de votação secreta entre os membros do Colegiado.

O Colegiado do Curso é presidido pelo Coordenador do Curso e será constituído por dez (10) membros: Coordenador e Vice-coordenador do curso, três professores indicados do Departamento de Energia Elétrica, dois (2) indicados do Departamento Circuitos Elétricos, e três (3) representantes discentes do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, indicados pelo Diretório Acadêmico da Engenharia.

Conforme artigo 28 do Regimento Geral da UFJF, **competete ao Coordenador do Curso:**

- I - propor ao Conselho Setorial de Graduação a sua duração mínima e máxima e a forma de sua integralização em número total de créditos, ouvidos o Colegiado do Curso e o Conselho da Unidade;
- II - orientar, fiscalizar e coordenar o seu funcionamento;
- III - coordenar o processo regular de sua avaliação;
- IV - propor ao Conselho Setorial de Graduação, ouvidos o Colegiado do Curso e o Conselho de Unidade, a sua organização;
- V - representar o Curso nas diversas instâncias universitárias.

Quanto ao currículo:

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

Quanto aos programas e planos de curso:

- I - aprovar, compatibilizar e zelar pela sua observância;
- II - propor alterações aos Departamentos envolvidos.

**Compete ao Vice-Coordenador do Curso:**

- I - substituir o Coordenador nos seus eventuais impedimentos temporários;
- II - auxiliar a presidência nas suas tarefas, quando requisitado;
- III - redigir e ler as atas das reuniões do Colegiado do Curso; e
- IV - publicar as atas aprovadas.

As reuniões do Colegiado do Curso deverão ser convocadas formalmente pelo seu presidente ou pela maioria dos seus membros, por escrito, com antecedência mínima de 2 (dois) dias úteis e definição da data, hora, local e pauta, e serão realizadas com a presença de maioria simples (50%+1) dos seus membros. As decisões da Colegiado do Curso serão acatadas por maioria simples dos presentes.

### **4.3.3 NDE – Núcleo Docente Estruturante**

Além da Coordenação e do Colegiado, existe uma estrutura consultiva a coordenação de curso, chamada Núcleo Docente Estruturante (NDE). A resolução nº04 de 14 de junho de 2012 dispõe sobre a instituição e normatização do NDE do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial da UFJF.

O NDE constitui órgão suplementar da estrutura do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFJF – Robótica e Automação Industrial, com atribuições consultivas e propositivas sobre matéria acadêmica, subsidiando as deliberações no processo de concepção, consolidação e atualização do Projeto Pedagógico do Curso, observando o previsto na legislação pertinente.

São atribuições do Núcleo Docente Estruturante:

- I - contribuir para a consolidação do perfil profissional do egresso do curso;
- II - zelar pela integração curricular interdisciplinar entre as diferentes atividades de ensino constantes no currículo;
- III - indicar formas de incentivo ao desenvolvimento de linhas de pesquisa e extensão, oriundas de necessidades da graduação, de exigências do mercado de trabalho e afinadas com as políticas públicas relativas à área de conhecimento do curso;

- IV - zelar pelo cumprimento das Diretrizes Curriculares Nacionais no âmbito do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial da UFJF;
- V - realizar avaliação continuada do Projeto Pedagógico do Curso, encaminhando suas sugestões e conclusões às instâncias competentes.

O Núcleo Docente Estruturante é constituído por 5 (cinco) professores lotados em departamentos que atendem ao curso, sendo que o Coordenador e o Vice-Coordenador do curso são membros do NDE enquanto durarem seus respectivos mandatos. Todos os membros do NDE devem ter regime de trabalho em tempo integral e dedicação exclusiva. A renovação do NDE deve assegurar a continuidade no processo de acompanhamento do curso, não sendo permitida a substituição total ou de mais da metade de seus membros por um único ato ou dentro de um período mínimo de dois anos.



# Perfil do Egresso

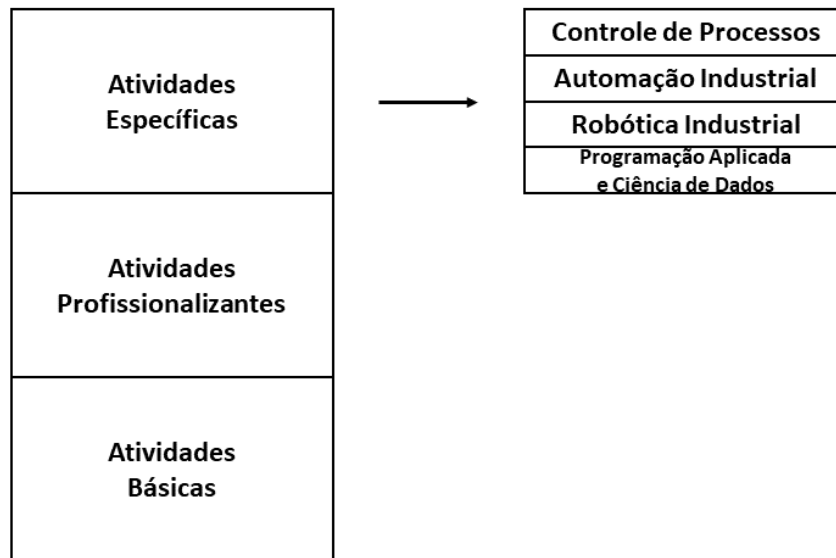
Este capítulo apresenta a construção do perfil do profissional egresso do curso de Engenharia Elétrica – Habilitação em Robótica e Automação Industrial, se fundamentando nas demandas da sociedade, na mais recentes Diretrizes Curriculares Nacionais (Resolução nº 2 de 24 de abril de 2019 – Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior, [24]), e nas Resoluções CREA e CONFEA relativas às competências profissionais do Engenheiro Eletricista, disponibilizadas no Apêndice A deste documento.

## 5.1 Eixos Formativos e Competências

A construção do perfil profissional está distribuída nas atividades acadêmicas bem como em sua vivência pessoal. Para estabelecer metas didático-pedagógicas a serem atingidas, pode-se dividir as atividades em três etapas de desenvolvimento: atividades **básicas**, **profissionalizantes** e **específicas**, conforme a Figura 5.1.

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

As atividades **profissionalizantes** são definidas como aquelas diretamente ligadas às competências e aos saberes de um Engenheiro Eletricista. Novamente, são conhecimentos inseparáveis de suas ciências-base. Assim, são abordados por meio dos princípios acadêmicos, teorias científicas e modelos matemáticos, bem como normas técnicas e legislação relacionada.



**Figura 5.1:** Atividades Acadêmicas do Curso de Engenharia Elétrica – Habilitação em Robótica e Automação Industrial

As atividades definidas como **específicas** trabalham as competências ligadas às técnicas-cerne relativas à Robótica e à Automação Industrial. Estas atividades são divididas em 4 (quatro) eixos de competências: **Controle de Processos, Automação Industrial, Robótica Industrial e Programação e Ciência de Dados**. O Perfil e as competências do Egresso do curso serão detalhadas nas Seções 5.2, 5.3 e 5.4.

## 5.2 Competências Gerais de um Engenheiro

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

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



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

O curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, mais do que outras Engenharias tradicionais, é intimamente ligado a áreas de acelerado desenvolvimento tecnológico, muitas vezes tangenciando a fronteira dos saberes em computação, eletrônica, robótica e automação. Deste modo, uma competência de importância ímpar trabalhada nos discentes é a de **aprender a aprender**: o discente deve ser encorajado a todo momento a desenvolver o autodidatismo, buscar o conhecimento de modo investigativo e científico, visando seu constante aprendizado e atualização.

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

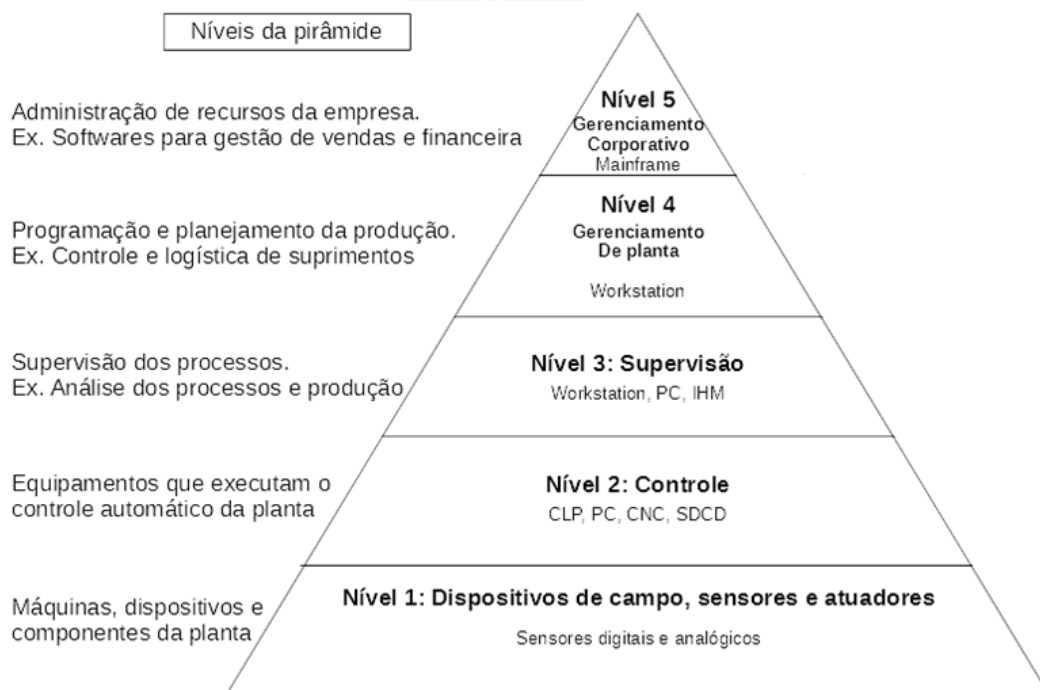
### **5.3 Competências Profissionais – Engenharia Elétrica**

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

O profissional egresso estará apto a desenvolver projetos de engenharia elétrica residenciais e industriais, bem como as atribuições de competências profissionais do Engenheiro Eletricista são discriminadas na Resolução nº 218 de 29 de junho de 1973 [25], em seus artigos 1º, 8º e 9º (apresentados no Apêndice A).

## 5.4 Competências Específicas do Engenheiro Eletricista – Robótica e Automação Industrial

O profissional egresso do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação é capaz de operar em todas as camadas da **Pirâmide da Automação**, apresentada na Figura 5.2.



**Figura 5.2:** Pirâmide da Automação

Para tanto, o egresso deve possuir habilidades e competências específicas, que são construídas nos quatro eixos específicos, descritos na Seção 5.1. O profissional egresso deve ser capaz de coletar, processar e controlar sistemas industriais, máquinas e equipamentos (níveis 1 e 2 da pirâmide de automação). As técnicas, normas e conhecimentos relativos a estes saberes serão abordados com mais ênfase no Eixo Temático de Controle de Processos.

No eixo de Automação Industrial serão construídas competências como supervisionar, interconectar e desenvolver soluções para sistemas industriais e afins (níveis 3 e 4 da pirâmide). Através deste eixo o profissional deve ser capaz de reconhecer, interpretar e utilizar normas e padronizações industriais utilizadas no país e internacionalmente. Para o nível 5 da Pirâmide de Automação, este eixo trará conhecimentos em PIMS (*Plant Information Management System*), ERP (*Enterprise Resource Planning*) e PAM (*Plant Asset Management*), MES (*Manufacturing Execution Systems*), para noção global da cadeia produtiva e gerenciamento.



Paralelamente à Pirâmide da Automação teremos a abordagem do Eixo de Programação Aplicada e Ciência de Dados, introduzindo a extração e processamento de dados, inteligência artificial e tecnologias disruptivas. Através deste eixo, o egresso estará capacitado a desenvolver soluções computacionais para a aquisição, pré e pós processamento de dados, integração de sistemas e visualização de informações, se tornando apto a integrar as Tecnologias da Automação e da Informação (Indústria 4.0), e gerar valor a partir de análise de dados industriais (Ciência de Dados aplicada e Mineração de Dados).

Finalmente, o Eixo de Robótica Industrial permitirá que o egresso adquira conhecimentos em Robótica Móvel e de Manipuladores Industriais, permitindo que possa operar tanto em ambiente de manufatura bem como em aplicações modernas e inovadoras de robótica assistiva, doméstica, medicina e sistemas autônomos, integrando robôs como parte de ambientes inteligentes.

A Matriz Curricular do curso, que será apresentada no Capítulo 7, foi elaborada de modo a construir gradativa e contínua as habilidade e competências dos alunos, especialmente no concernente às especificidades relacionadas às atividades formativas.



LYMINA SPARGERERE

# Diretrizes Pedagógicas

Neste Capítulo serão abordados as Diretrizes Pedagógicas propostas para que o curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial seja exitoso na construção do perfil do egresso, apresentado no Capítulo 5. Para formulação das estratégias e métodos de ensino, muitas coisas devem ser levadas em consideração, tais como o perfil do ingressante, características inerentes aos sistema de ensino nacional, a realidade social e econômica, dentre outras.

Posteriormente, serão discutidos conceitos sobre o processo de aprendizagem e características que apontem para o uso eficiente e eficaz dos recursos acadêmicos para a construção de aprendizagem duradoura, tanto técnica quanto comportamental. Para a construção das diretrizes pedagógicas, a premissa fundamental é a **aprendizagem ativa**: o aluno deixa de ser audiência e passa a ser ator principal em seu processo de aprendizagem [26], [27].

## 6.1 Perfil Médio do Ingressante

Em média, o ingressante do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial tem 19 anos, enquanto para a Universidade essa média é de 21 anos. Quanto ao percentual de cotas sociais, o curso possui 52,38% de alunos cotistas, acima da média da UFJF, de 42,20%. Estatisticamente, tem-se que o ingressante médio é jovem, finalizando o ensino médio dentro do esperado e pertencente aos recortes sociais beneficiados pelas políticas compensatórias.

Historicamente, o perfil dos ingressantes em Engenharia Elétrica – Robótica e Automação são de estudantes com bom rendimento em disciplinas de Matemática, Física e Química no ensino médio, possuem facilidade com raciocínio lógico e são bastante interessados em tecnologia. Estes alunos, não raro, tiveram poucas dificuldades acadêmicas nas escolas de ensino fundamental e médio.

Analisando o perfil dos estudantes da geração Z (nascidos após os anos 2000), existe uma mudança considerável do modo de pensar, agir e aprender:

Os estudantes de hoje – do jardim da infância à universidade – representam as primeiras gerações que cresceram com esta nova tecnologia (computadores). Eles passaram a vida inteira cercados e usando computadores, videogames, tocadores de música, telefones celulares, e todos os outros brinquedos e ferramentas da era digital. Atualmente, o egresso universitário médio passou menos de 5000 horas de sua vida lendo, mas acima de 10000 horas jogando videogames (sem contar as 20000 horas assistindo televisão). Os jogos de computador, e-mail, a Internet, os telefones celulares e as mensagens instantâneas são parte integrantes de suas vidas [28].

Outra designação para esta geração nativa digital é apresentada por [26], [29], o *Homo Zappiens*, cuja principal característica é a preferência por imagens e símbolos, como enriquecimento de textos curtos e simples. O termo foi cunhado devido ao fato do jovem *zapear* os canais enquanto fazem outras atividades, tendo um perfil multi-tarefa, porém com baixa concentração. O *Homo Zappiens* demonstra comportamento hiperativo e atenção limitada a pequenos intervalos de tempo, quer estar no controle daquilo que se envolve, e não tem paciência para explicações dos professores sobre sua ótica: o *Homo Zappiens* é digital e a Escola é analógica [29].

Existem esperanças nas novas capacidades desta geração pela forma diferente de abordar problemas e sua facilidade de absorção tecnológica. Contudo, pesquisas tem mostrado uma crescente falta de concentração destes indivíduos. Segundo [30], depois de 15 minutos a maioria dos estudantes fará uma pausa de atenção (com ou sem a anuência do professor). A rara exceção ocorre quando o palestrante consegue alto nível de envolvimento através do seu carisma.

Sobre a atenção dos alunos, existem estudos dedicados ao efeitos da televisão, videogames, e redes sociais sobre os estudantes [26]. Evitar a exposição precoce das crianças a televisão, durante os anos de formação do cérebro, pode reduzir as chances de transtornos de *deficit* de atenção e hiperatividade [31]. As mídias sociais apresentam efeitos positivos na socialização e bem-estar dos alunos, porém com efeitos significativamente negativos no desempenho acadêmico [26].

Um dispositivo não invasivo para medição de atividade eletrodermal foi desenvolvido em [32]. Este dispositivo permitiu avaliar a atividade cerebral de um estudante durante atividades corriqueiras (dormir, assistir televisão, estudar, lição de casa, aulas, etc). A atividade cerebral do estudante permaneceu alta frequentemente quando o estudante estava estudando, fazendo lição de casa ou sendo ava-

liado. Nos períodos de aula, a atividade eletrodérmica era praticamente inexistente, o que leva a crer que o estudante está cognitivamente passivo [26].

Este estudo apresenta um forte incentivo a técnicas de aprendizado ativas. A ênfase da formação conteudista deverá diminuir, visto a facilidade de se obter conteúdo, com a Internet. O desafio é de apresentar resultados de aprendizado duradouros, que permitam ao estudante não apenas reter a informação, mas ser capaz de utilizar e analisar com criticidade.

### 6.1.1 Taxonomia de Bloom

A Taxonomia de Bloom é uma classificação de metas e objetivos na educação no domínio cognitivo, concluída nos anos 1950 [26]. A premissa central é baseada no que os educadores desejam que seja aprendido, organizado em níveis hierárquicos, baseados na complexidade. Originalmente, os níveis estabelecidos por Bloom, em ordem crescente de complexidade são: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. A Tabela 6.1 apresenta cada uma destas dimensões, com suas definições e verbos correlacionados.

**Tabela 6.1:** Taxonomia de Bloom

<b>Dimensão</b>	<b>Definição</b>	<b>Verbos</b>
<b>Memorização</b>	Reconhecer e lembrar da informação	Identificar, caracterizar, descrever, nomear, citar, rotular, listar, reproduzir, ordenar...
<b>Compreensão</b>	Entender o significado, parafrasear conceitos	Resumir, esquematizar, distinguir, exemplificar, interpretar, associar, converter...
<b>Aplicação</b>	Aplicar conhecimento em situações reais	Empregar, utilizar, alterar, modificar, computar, selecionar, demonstrar...
<b>Análise</b>	Dividir objetos ou ideias em partes mais simples e encontrar evidências que fundamentam generalizações	Comparar, categorizar, contrastar, modelar, distinguir, diferir, inferir, separar, investigar ...
<b>Síntese</b>	Compilar conceitos em um todo novo ou propor soluções alternativas	Organizar, reunir, combinar, compor, construir, criar, desenvolver, formular, gerar, reconstruir...
<b>Avaliação</b>	Elaborar e defender julgamentos baseados em evidência ou critérios	Avaliar, criticar, julgar, justificar, argumentar, respaldar...

O objetivo das atividades acadêmicas propostas no curso é levar o estudante se desenvolver nas dimensões cognitivas mais avançadas (análise, síntese e avaliação),

passando pelas dimensões mais básicas (memorização, compreensão e aplicação), para que possa utilizar as ferramentas criticidade e eficiência em seu exercício profissional. Para tanto, as metodologias ativas de aprendizado são de vital importância no alcance destas dimensões.

## 6.2 Teorias do Desenvolvimento Cognitivo<sup>1</sup>

A análise do perfil de um estudante pode ser tomada a partir de diversos parâmetros que podem ser observados a partir de diversas esferas como as sociais, culturais e cognitivas. Para abranger com o máximo de detalhes o perfil do aluno será descrito utilizando duas Teorias do Desenvolvimento Cognitivo, uma desenvolvida por Jean W. F. Piaget e a outra por William G. Perry Jr., acerca da qualidade da formação escolar na educação básica e a sua geração.

Para introduzir as teorias do desenvolvimento cognitivo, primeiro leva-se em consideração o ambiente e como se interage com ele, tudo está relacionado aos sentidos (visão, audição, olfato, tato e paladar), que captam as informações e resultam em respostas através de ações de linguagem (fala, gestos, sinais, etc.) e proprioceptivas (correr, pegar, soltar, parar, etc.).

A inteligência por sua vez faz a ponte da informação recebida com a ação executada, e para isto são utilizados três processos. O primeiro é a **Assimilação**, que é a utilização de uma resposta conhecida para um estímulo semelhante, ou seja, utilizar uma experiência do passado para uma resposta no presente. A segunda é a **Acomodação**, que quando a primeira não é possível, irá gerar uma resposta nova, ou seja, não identificando a semelhança com nenhuma experiência, ou se a identificação não gera uma resposta adequada, uma nova resposta é obtida para aquele estímulo. E por último a **Equilibração**, que é responsável pela validação da assimilação e acomodação, além da comparação entre as informações, uma vez que em todo o momento existe a complementação do que é conhecido e do aprofundamento das informações. Aumentando o nível de complexidade, a equilibração faz a substituição por informações mais completas.

### 6.2.1 Teoria de Piaget

A teoria de Piaget está relacionada ao desenvolvimento cognitivo por partes que vão se aprimorando com o passar do tempo, compreendendo o período o ensino básico da educação brasileira. Os estágios são apresentados a seguir:

---

<sup>1</sup>participação do discente Daniel Vitor Clemente



- **Sensório-Motor (entre 0 a 2 anos):** compreende principalmente o uso dos sentidos para realizar pequenas interações com o que está ao seu redor como mamar, e realizar algumas ações de pré-lógica como ordenar objetos por tamanho;
- **Pré-Operatório (de 2 a 6 anos):** compreende o final período pré-escolar e o início da educação básica com 5 anos, a criança aprende a imaginar e com isso a aferir significados as palavras, começando a falar e a brincar usando as abstrações, faz de conta, mas tem dificuldade de observar a similaridade, como uma quantia em notas e moedas, preferirá as moedas por ser mais volumosa, outra característica é o egocentrismo, que a coloca no centro do universo e que todas as pessoas devem ter o mesmo pensamento que elas.
- **Operacional Completo (de 7 a 12 anos):**, nesta etapa compreende dentro de todo o ensino fundamental, onde a criança aprende a ler e a realizar operações, além de conhecimento das outras áreas do saber. Deixa o egocentrismo e passa a ter opiniões, consegue realizar pensamentos abstratos a partir de um ponto conhecido, como compreender que o valor de um montante de dinheiro não altera se for em notas ou moedas.
- **Operações Formais (de 12 a 16 anos):** este é o último estágio e segue para o resto da vida, compreende o final do ensino fundamental e ensino médio, diferente do anterior a lógica passa a ser muito mais aguçada e a abstração torna mais presente, também marcado com as maiores mudanças corporais, os sentimentos, projeção de futuro, linhas de raciocínio que expande para além do conhecido são possíveis. Nesta etapa o aluno consegue partir de casos gerais para os específicos, os conceitos passam a admitir níveis de complexidade mais elevado.

É comum que ingressantes de curso superior ocupem os dois últimos estágios da teoria de Piaget, uma vez que o Operacional Completo, costuma ser o suficiente para a soluções de problemas da vida adulta, mas é insuficiente para a aprendizagem de conteúdo de alguns cursos de graduação, como os de exatas, que exigem os mais elevados níveis de abstração.

### 6.2.2 Teoria de Perry

A Teoria de Perry está focada a passagem de uma visão dualista (certo e errado) para uma visão relativista e do posicionamento dos alunos neste mundo (os compromissos). A estrutura da teoria está conectada a relação de quem ensina com

quem aprende dividido em nove posições, as quatro primeiras são marcadas pela presença forte do dualismo e uma transição gradual para o pensamento relativista, a quinta e sexta está vinculada ao relativismo e as últimas aos níveis de compromisso, sendo detalhadas da seguinte forma:

- **Dualismo:** é admitido um dono do saber, onde é capaz de distinguir o certo e o errado, não sendo questionado e nem admitido erros da parte dele, nesta etapa o aluno é passivo das informações.
- **Dualismo e Multiplicidade:** ainda com a ideia dualista forte, mas admitindo a possibilidade de uma posição intermediária que não é nem certo ou errado, e que o dono do saber é passível de erros e não possuem a verdade absoluta.
- **Multiplicidade Subordinada:** posição intermediária anterior é mais enraizada e dentro dela possuem diversos níveis que possibilitam uma multiplicidade, começando a tirar concretamente que não há um dono do saber pois não tem a necessidade de saber tudo.
- **Dualismo Complexo e Multiplicidade Avançada:** nesta posição o aluno ainda se ancora no dualismo, com uma autoridade que serve como bússola guiando para qual caminho deve seguir, mas admite a existência de múltiplas soluções mesmo não tendo desenvolvido um pensamento intelectual independente confia muito nas intuições podendo se equivocar por causa disto.
- **Relativismo:** é abandonado por completo a ideia do dono do saber e substituído pela fonte de conhecimento, passando a questionar a si e a própria fonte bem como as ações do passado e as que virão, a visão passa a ser mais generalizada e casos mais absolutos são tratados como exceção.
- **Relativismo Compromisso:** A visão relativista abre as portas para infinitas possibilidades de soluções e com isso as incertezas de qual a melhor escolha, nesta parte que entra o compromisso que age como um filtro eliminando as incertezas retendo as possibilidades concordantes sem o tornar ignorante quanto ao todo.

As demais posições de compromissos se iniciam com um compromisso inicial de sua própria vontade, passando pelo questionamento, e por fim a maturidade.

Os alunos ingressantes passam por sua maioria nas quatro primeiras posições durante o ensino básico, uma vez que a estrutura escolar é formada pelo professor que leva o conteúdo pronto, bem como as atividades, sendo até então a mais confiável referência. Na graduação por sua vez o professor induz o aluno a trilhar a

própria solução dando apenas as ferramentas, esta diferença brusca pode provocar dificuldades até a transição para a quinta posição em diante.

Outro fator que influencia no perfil do aluno é a qualidade do ensino recebido. Os alunos ingressantes não raro possuem bons rendimentos nas disciplinas de Matemática, Química e Física no Ensino Médio, com poucas dificuldades, que acabaram resultando em uma baixa dedicação nos estudos. Esta facilidade com tais conteúdos não reflete uma realidade global, dado os dois grupos de ingressantes, de ampla concorrência e de vagas reservadas. A Lei 12.711 de 29 de agosto de 2012 [33] reserva 50% das vagas para os sistemas de cotas, que levam em conta a etnia, situação socioeconômicas, deficiências e se a escola é pública. O restante das vagas é determinado para o público em geral.

Ao realizarem inúmeros estudos em relação ao ingresso dos alunos cotistas com os não cotistas, foram constatados que existem lacunas que podem ser um entrave na vida acadêmica tanto na qualidade do conhecimento quanto na porcentagem de conteúdo ministrado, sendo evidente que muitos alunos não viram todo o conteúdo necessário, provocando uma fragilidade nas bases de conhecimento que são exigidas para cursar algumas disciplinas, tornando os primeiros períodos mais difíceis, mas com uma recuperação e até superação do desempenho dos alunos cotistas com os não cotistas ao longo do curso.

### **6.3 Nivelamento**

Devido a características sociais, individuais e formativas, os ingressantes tendem a ter níveis de conhecimento distintos. Frequentemente, os alunos que tiveram *deficit* no ensino de Matemática, Física e Português sofrem grande retenção nos primeiros períodos dos cursos de Engenharia. Isso acontece devido à dificuldade de interpretação de texto e falta de bases teóricas, em sua maioria. Existe também uma importante mudança de paradigma dos métodos acadêmicos do ensino médio e superior. Por vezes, o aluno apresenta uma demora de adaptação, e necessita de amadurecimento, e não raro ocorrerem reprovações no ciclo básico do curso.

Para mitigar o problema deficitário nas bases de matemática e física desses alunos (especialmente Cálculo I, Geometria Analítica e Sistemas Lineares e Física I), a direção do ICE, criou e oferta regularmente um Curso de Nivelamento em Matemática e Física.

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

reprovações. Diversas atividades de monitoria dão a oportunidade do estudante ser instruído por um outro discente, o que pode facilitar a comunicação e entendimento.

## 6.4 Auxílio Estudantil e Psicológico

Devido a condições socioeconômicas, alguns alunos podem ter dificuldades de permanência no ensino superior. Os estudantes que conseguiram uma vaga na UFJF, mas enfrentam problemas financeiros para se manterem na Universidade podem participar do Programa de Bolsas e Assistência Estudantil, da Pró-Reitoria de Assistência Estudantil (PROAE, citeproae), que inclui as seguintes modalidades:

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

A UFJF possui Restaurante Universitário (RU) [34] em seus dois *campi*, destinados aos alunos e servidores. Em Juiz de Fora, são duas unidades, uma no centro da cidade e outra no campus, servindo uma média de 5 mil refeições por dia. A UFJF orgulha-se de ter um dos RUs mais baratos do Brasil, com o preço sem sofrer reajuste para o *ticket* dos estudantes por mais de uma década [35].



No RU é oferecido café da manhã (R\$ 0,50), almoço (R\$ 1,40 - preço apenas para estudantes) e jantar (R\$ 1,40 - preço apenas para estudantes). Para comprar os *tickets*, basta apresentar o cartão de acesso ou carteira funcional da UFJF [35].

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

Além do apoio financeiro, a PROAE oferece também auxílio pedagógico, para ajudar aos estudantes a desenvolver novas ferramentas de estudos e melhorar o desempenho acadêmico. Em relação à saúde mental dos estudantes, também há um trabalho especializado da PROAE, com profissionais preparados para ouvir e orientar os alunos durante sua experiência universitária e pessoal.

Os contatos para obtenção de apoio são [36]:

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

## 6.5 Estratégias Educacionais

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

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



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

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

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

Na **sala de aula invertida**, que é uma das técnicas de ensino híbrido, o discente assume um papel ativo de se preparar para a aula, antes de ser exposto previamente ao conteúdo pelo docente em classe de aula. Em geral, são utilizados recursos didáticos (vídeo-aulas, áudios, textos, games) para que o estudante se oriente para avaliações (*online*) frequentes e prévias ao encontro presencial. Isso possibilita ao docente identificar as lacunas no aprendizado autônomo dos estudantes, individualizado e do coletivo, e readequar o seu planejamento para resolução de atividades, esclarecimento de dúvidas e discussões. Esse tipo de estratégia possibilita aperfeiçoar características como autonomia, autodisciplina, gestão do tempo e responsabilidade.

Na **instrução pelos pares**, da mesma maneira que na sala de aula invertida, os estudantes estudam os materiais didáticos indicados pelo docente. No encontro

com os alunos, há uma explanação pelo docente, seguido de uma avaliação individualizada, com análise do resultado da classe em tempo real. A depender desse resultado, os pares apresentam argumentos para justificar suas soluções e uma nova avaliação é realizada. Esse processo pode ocorrer de maneira cíclica até que o resultado seja satisfatório e/ou o professor explique a resolução correta.

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

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

## 6.6 Formação Continuada

Atualmente, se faz necessário procedimentos de capacitação para os docentes, visto o novo paradigma de ensino por competências e habilidades, através de metodologias ativas. O Núcleo de Formação Continuada dos Docentes da Faculdade de Engenharia – Núcleo FOCO – foi criado com o objetivo de construir um Programa de Capacitação Continuada Docente para os cursos de Engenharia da UFJF, capaz de atender à legislação vigente [4].

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

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

O projeto foi batizado de Núcleo de Formação Continuada dos Docentes da Faculdade de Engenharia, Núcleo FOCO, e uma de suas primeiras ações foi realizar uma pesquisa de diagnóstico da prática docente com seus pares, o que serviria de insumo para nortear as ações de capacitação que seriam propostas.

Finalmente, em 26 de janeiro de 2021, o Núcleo FOCO foi institucionalizado, através de portaria da Faculdade de Engenharia da UFJF. Sua primeira reunião oficial com a comunidade acadêmica, apresentando seus objetivos e programa de ações, foi realizada em 3 de fevereiro de 2021.

Desde então, os participantes vêm se empenhando em realizar parcerias, o que consideram muito importante para o sucesso da atuação do Núcleo. Entre essas parcerias, os participantes consideram essenciais: a Pró-Reitoria de Graduação, PROGRAD, visando o apoio institucional às atividades de capacitação docente, a fim de atender às DCN; o Instituto de Ciências Exatas e todos os departamentos que oferecem disciplinas aos cursos de Engenharia, visando a integração de todos os atores neste projeto de capacitação docente; Secretaria de Avaliação Institucional, visando a capacitação dos docentes nos instrumentos de avaliação de curso (conhecer os indicadores, critérios, etc.), além da atuação dos docentes durante as avaliações realizadas pelo INEP, dentre outros; Diretoria de Comunicação, a fim de obter apoio na divulgação de ações de capacitação; e a Pró-Reitoria de Extensão, PROEX, devido à legislação vigente, que exige carga horária de extensão nas atividades da graduação.

## **6.7 Práticas Avaliativas**

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

diversificado, através de atividades teóricas, práticas, laboratoriais, de pesquisa e extensão.

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

## **6.8 Atividades Acadêmicas**

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

### **6.8.1 Monitorias**

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

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

1. Aprovação na(s) disciplina(s) objeto da Monitoria;
2. Aprovação em processo seletivo;
3. Disponibilidade horária de 6 ou 12 horas semanais, conforme o regime de trabalho que for aprovado pela Unidade Acadêmica.

Maiores informações como editais, regulamentos e normas, além dos projetos e resultados dos programas podem ser obtidos na página da Coordenação de Políticas de Currículo e Ensino de Graduação [37], setor Gerência de Bolsas, no endereço eletrônico <http://www2.ufjf.br/coordprograd/monitoria/monitoria>.



## 6.8.2 Programas de Treinamento Profissional (TP)

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

Os editais são abertos no início de cada semestre. Maiores informações podem ser obtidas através do endereço eletrônico: <https://www.ufjf.br/prograd/bolsas/treinamentoprofissional>.

## 6.8.3 Iniciação Científica

A bolsa de iniciação científica é uma excelente oportunidade para os estudantes para se desenvolverem, participando do desenvolvimento de pesquisas dentro da UFJF. O bolsista de iniciação científica auxilia os professores nas pesquisas científicas e tecnológicas e ainda em programas de cooperação técnico-científica, desenvolvidos com outras instituições. São projetos, dos simples aos mais complexos, que transformam a vida da sociedade. E você pode fazer parte desta história. Nos últimos anos, a UFJF vem se destacando em pedidos de patentes, que são registros de novas descobertas e produtos. A Pró-Reitoria de Pesquisa é responsável pela aprovação de projetos e recursos. São bolsas de iniciação científica:

- **Programa de Bolsas de Iniciação Científica (BIC-UFJF):** para alunos da graduação, o programa tem recursos da própria UFJF e remuneração conforme cada edital, com carga horária de 12 horas semanais.
- **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/UFJF):** para alunos de graduação, o programa é financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que concede bolsas para a UFJF. São 20 horas semanais de atividades, com remuneração conforme cada edital.
- **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica nas Ações Afirmativas (PIBIC-AF/CNPq/UFJF):** para alunos de graduação classificados nas políticas de ações afirmativas. As bolsas do programa também são financia-



das pelo CNPq. A jornada também é de 20 horas semanais, com remuneração conforme cada edital.

- **Provoque/UFJF:** para alunos de graduação, voltado para a participação voluntária em projetos de pesquisa. Tudo pode começar por aqui. Fique de olho.
- **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e Tecnológica (Probic/Fapemig/ UFJF):** para alunos de graduação, é financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), que concede bolsas para a UFJF. São 20 horas semanais de atividades, com remuneração conforme cada edital.
- **Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Júnior (Probic-Jr./Fapemig/UFJF):** este é específico para alunos do ensino médio do Colégio de Aplicação João XXIII, vinculado à UFJF. A bolsa é financiada pela Fapemig. São 8 horas semanais de atividades e remuneração conforme cada edital.

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

#### 6.8.4 Empresas Juniores

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

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

Para receber notícias sobre editais, fique atento ao grupo de e-mail da Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, ou acompanhe a Porte Empresa Jr. em suas redes sociais: <https://www.instagram.com/porteempresajr/?hl=en>  
telefone: (32) 9 8702-8906 e-mail: [portejr@portejr.com](mailto:portejr@portejr.com)

### **6.8.5 Rinobot**

Rinobot é a equipe multicampeã de competição de Robótica da UFJF. Fundada em 2016 pela Profa. Ana Sophia Cavalcanti Alves Vilas Boas e pelo Prof. Exuperry Barros Costa, seu objetivo é participar de competições no Brasil e no Exterior, além disseminar a cultura da robótica. A equipe vem colecionando bons resultados nas competições em que participa [38].

A equipe funciona como uma empresa, e possui diversos setores, dando a oportunidade de desenvolvimento de várias habilidades importantes para o mercado de trabalho: Robótica, Marketing, Programação, Eletrônica, Mecânica, Planejamento, Financeiro, Gestão de Pessoas, Gestão, Prototipagem de placas, Robótica autônoma, Engenharias, Computação, Planejamento estratégico, Competições de robótica, Pesquisa e desenvolvimento, Ações sociais, Gestão de Projetos, Projetos e impressões 3D e Educação.

A equipe sempre faz eventos de capacitação para seus membros e também outros estudantes e comunidade externa. Para receber notícias sobre editais, fique atento ao grupo de e-mail da Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, ou acompanhe a Rinobot em suas redes sociais: <https://www.instagram.com/rinobotbrasil/>

### **6.8.6 Microraptor**

A Microraptor é a equipe multicampeã de aerodesign da UFJF. Os alunos da Faculdade de Engenharia da UFJF criaram a equipe regular Mamutes Voadores no primeiro semestre de 2010 e a equipe micro MicroRaptor no primeiro semestre de 2011. Prezando pela multidisciplinaridade, as equipes congregam membros da Engenharia Mecânica, Civil, Elétrica e de Produção, e se dividem nas áreas de Aerodinâmica, Desempenho, Estabilidade e Controle, Estruturas e CAD.

Para receber notícias sobre editais, fique atento ao grupo de e-mail da Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, ou acompanhe a Microraptor em suas redes sociais: <https://www.instagram.com/microraptorufjf/>

### **6.8.7 Supernova Rocketry**

A Supernova é uma equipe de competição de foguetemodelismo que atualmente contamos com quarenta membros, fragmentados em sete diferentes setores: eletrônica, finanças, fuselagem, gestão de pessoas, marketing, propulsão, recuperação, simulações e núcleo de satélites.

O foguetemodelismo ganhou uma atenção especial quando em outubro de 1957, os soviéticos lançaram o primeiro satélite artificial do planeta. Com a corrida espacial entre os EUA e a URSS, a prática de construção de minifoguetes foi difundida em universidades de muitos países, inclusive universidades brasileiras.

Aqui na UFJF, estudantes que possuíam grande interesse nessa área aeroespacial, vinham se organizando para que criassem uma equipe de foguetemodelismo independente. Em 19/04/2015 o grupo se consolidou formando então, a equipe Supernova Rocketry, orientada pelo professor Washington, do departamento de Engenharia mecânica.

Para receber notícias sobre editais, fique atento ao grupo de e-mail da Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, ou acompanhe a Supernova Rocketry em suas redes sociais: <https://www.instagram.com/supernovarocketry/>

### **6.8.8 Rampage Baja**

A Equipe Rampage Baja iniciou suas atividades no fim de 2010 com o apoio do Prof. Dr. Moisés Lagares, do Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica da Universidade Federal de Juiz de Fora. Com a fundação do curso de Engenharia Mecânica da UFJF, o professor vislumbrou as competições Baja SAE Brasil como uma forma de complementar a formação acadêmica oferecida pela Universidade, dando aos alunos a oportunidade de aplicarem os conhecimentos aprendidos em sala de aula. Desta forma, com a iniciativa de um grupo de alunos do curso de Engenharia Mecânica, surgiu a Equipe UFJF Baja. Sua formação foi complementada por alunos dos cursos de Engenharia de Produção e de Engenharia Elétrica da UFJF.

Para receber notícias sobre editais, fique atento ao grupo de e-mail da Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, ou acompanhe a Rampage Baja em suas redes sociais: <https://www.instagram.com/rampagebaja/>

### **6.8.9 Equipe Capivara**

A Equipe Capivara de Eficiência Energética (ECEEN) é uma equipe de competição fundada em 2012, com os objetivos de projetar e fabricar de protótipos de veículos com elevada eficiência energética. Em 2019 a equipe decidiu se reorganizar, buscando a transição de veículos de combustão interna para veículos elétricos de bateria eletroquímica. Em 2020 obteve a aprovação de um projeto na FAPEMIG (Programa Santos Dumont) e atualmente conta com o patrocínio da Faculdade de Engenharia, do CRITT, da SolidWorks, da OpenCadd/Mathworks, da Fibertex e da

Nottable Metal Works.No curto prazo pretende-se construir um veículo elétrico que possibilite participar e atingir resultados válidos no evento Shell Eco-marathon Brasil. Essa primeira etapa é essencial compartilhamento de experiências com outros competidores e consolidar o aprendizado da construção de um protótipo.

Para receber notícias sobre editais, fique atento ao grupo de e-mail da Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, ou acompanhe a Equipe Capivara em suas redes sociais: <https://www.instagram.com/equipecapivara/>

### **6.8.10 Engenheiros Sem Fronteiras**

O Núcleo Juiz de Fora foi fundado em 2015 por estudantes da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde está sediado através de uma parceria com a instituição.

Desde então, já passaram pelo núcleo mais de 140 voluntários efetivos e dezenas de colaboradores. Com base em sua missão, visão e valores, esses voluntários buscam transformar a sociedade por meio de projetos e ações sociais, formando uma rede de colaboração e desenvolvimento socioambiental.

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

Dentre essas soluções, o núcleo se destaca nos Projetos de Usucapião, que permitem que famílias adquiram legalmente a posse de suas casas, contribuindo para sua dignidade. Além disso o núcleo também realiza diversos projetos de revitalização, captação de águas pluviais, implementação de planos de gestão, ações de educação ambiental e arrecadações para instituições.

Para receber notícias sobre editais, fique atento ao grupo de e-mail da Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, ou acompanhe o Núcleo do Engenheiros Sem Fronteiras em suas redes sociais: <https://www.instagram.com/esfjuizdefora/>

### **6.8.11 Escuderia UFJF**

A Escuderia UFJF foi fundada em 2013 e reestruturada em 2018 por alunos da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, constituímos a primeira equipe de Fórmula SAE da Zona da Mata Mineira. Seu objetivo é projetar,

construir e testar um carro de corrida de alto desempenho, garantindo aos nossos membros uma oportunidade para a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos durante a graduação, representando a UFJF e a cidade de Juiz de Fora nas competições Fórmula SAE. O campeonato desafia os estudantes de engenharia a projetar um carro do tipo Fórmula (monoposto e *openwheels*) que, durante três dias, cerca de 48 equipes passam por provas estáticas e dinâmicas avaliando não só o protótipo, mas também o projeto.

Para receber notícias sobre editais, fique atento ao grupo de e-mail da Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, ou acompanhe a Escuderia UFJF em suas redes sociais: <https://www.instagram.com/escuderiaufjf/>





# Matriz Curricular

Neste capítulo será apresentada a Matriz Curricular do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial. Serão discutidas as implementações das propostas no Capítulo 6, bem como a construção das competências gerais, profissionalizantes e específicas desejadas para os egressos do curso, as vinculando com a estrutura curricular proposta.

O curso é dividido em 10 períodos, nos quais os alunos tem de cumprir as seguintes atividades para estar apto a colar grau, totalizando **3680 horas**:

1. Cumprir 3000 horas (200 créditos) de **disciplinas obrigatórias**;;
2. Cumprir ao menos 120 horas (8 créditos) de **disciplinas eletivas**;
3. Cumprir 160 horas de **Estágio Curricular Obrigatório**<sup>1</sup>;
4. Cumprir ao menos 370 horas de **Atividades Curriculares de Extensão – ACEs**<sup>2</sup>;
5. Cumprir ao menos 30 horas de **Atividades Complementares**<sup>3</sup>.

Como apresentado no Capítulo 6, o ingressante dos cursos de graduação, em especial de Engenharia, passam por uma importante mudança de nível de exigência, responsabilidades e paradigma de estudos. Para mitigar os efeitos negativos da transição entre o ensino médio e superior, a Matriz Curricular proposta se vale das seguintes estratégias: (i) diminuição da carga horária do primeiro período, (ii) gradual aumento de carga horária, (iii) divisão horária dos períodos relativa ao grau de dificuldade das disciplinas, e (iv) organização das atividades que aproximem o estudante da prática profissional. Espera-se com estas estratégias que os

---

<sup>1</sup>Normas descritas no Capítulo 8

<sup>2</sup>Normas descritas no Capítulo 9

<sup>3</sup>Normas descritas no Capítulo 10

discentes consigam melhor aproveitamento nos períodos iniciais, com construção de conhecimento duradouro da base teórica para as disciplinas mais avançadas.

Em relação aos componentes curriculares, diversas disciplinas foram reelaboradas, para atender melhor as necessidades dos alunos, saindo de uma apresentação conteudista para um paradigma mais prático e ligado à aplicação real dos saberes. A nova organização visa aumentar a integração dos conteúdos com atividades multi/transdisciplinares, e uso extensivo das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) mais atuais.

Na Seção 7.1 será apresentada a organização período a período das atividades da Matriz Curricular, explicitando alterações dos currículos anteriores e os objetivos desejados. Um Ementário Completo é apresentado no Apêndice F, com informações acerca de todas as disciplinas obrigatórias e eletivas do curso.

## 7.1 Organização da Matriz Curricular

### 7.1.1 Primeiro Período

A Tabela 7.1 apresenta as disciplinas do primeiro período do curso. Neste período, o ingressante terá seu primeiro contato com o curso superior, muitas vezes vindo de outro estado ou cidade. É natural que haja euforia e motivação pela nova etapa, mas também muitos desafios dadas as novas responsabilidades e diferenças de metodologia em relação ao Ensino Médio. Por este motivo, a Matriz Curricular propõe que estes estudantes tenham a carga horária de apenas 270 horas (18 créditos), em oposição ao currículo anterior, que dispunha de 360 horas (24 créditos).

**Tabela 7.1:** Disciplinas do Primeiro Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

<b>Primeiro Período</b>				
<b>Código</b>	<b>Nome da Disciplina</b>	<b>Carga Horária</b>	<b>Cred.</b>	<b>Pré-Requisitos</b>
CEL064	Introdução à Eng. Elétrica	30	2	–
FIS122	Laboratório de Introdução às Ciências Físicas	30	2	–
MAT154	Cálculo I	60	4	–
MAT155	Geometria Analítica e Sistemas Lineares	60	4	–
QUI125	Química Fundamental	60	4	–
QUI126	Laboratório de Química	30	2	–
<b>TOTAL</b>		<b>270</b>	<b>18</b>	

O discente terá contato com disciplinas teóricas e práticas de Física (Lab. de Introdução às Ciências Físicas) e Química (Química Fundamental e Lab. de Química), aprofundando os conteúdos em relação ao Ensino Médio, além de abordar temas relativos à metodologia científica, medições e erros experimentais.

As disciplinas de Geometria Analítica e Cálculo I são as mais desafiadoras para os ingressantes, visto que apresentam conceitos matemáticos mais avançados, de vital importância para modelagem e descrição dos fenômenos físicos comumente estudados na Engenharia Elétrica e Robótica Industrial.

Nesta primeira etapa, os estudantes também devem cursar a disciplina de Introdução à Engenharia Elétrica, cujo objetivo principal é o acolhimento e acompanhamento destes estudantes, também apresentando as principais estruturas do curso e da Universidade. Nesta disciplina diversas palestras e rodas de conversa com os ingressantes objetivam amparar o estudante em seu processo de adaptação. Nesta etapa, é crucial a aproximação da Coordenação de Curso e outros segmentos da Universidade.

### 7.1.2 Segundo Período

A Tabela 7.2 apresenta as disciplinas do segundo período do curso. Neste período, o estudante continua seu aprofundamento nas disciplinas básicas da formação, como Física I, Laboratório de Física, Cálculo II e Álgebra Linear. Estas disciplinas apresentam informações crucialmente importantes, como a descrição dos corpos rígidos submetidos a forças externas, a continuação do cálculo diferencial e integral, bem como os princípios dos sistemas lineares. Estes conteúdos são de grande importância para os desenvolvimentos posteriores dos cursos de Engenharia Elétrica e também para a Robótica Industrial.

**Tabela 7.2:** Disciplinas do Segundo Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

<b>Segundo Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Pré-Requisitos
DCCXXX	Algoritmos	90	6	–
FIS073	Física I	60	4	MAT154
FIS077	Laboratório De Física I	30	2	FIS122
MAT156	Cálculo II	60	4	MAT154, MAT155
MAT158	Álgebra Linear	60	4	MAT155
EPD097	Engenharia e Sociedade	30	2	–
<b>TOTAL</b>		<b>330</b>	<b>22</b>	

Neste período, o estudante terá seu primeiro contato com a lógica de programação e algoritmos, conteúdos importantes e que serão aprofundados na linha de **Pro-gramação Aplicada e Ciência de Dados**. Outra disciplina formativa cursada será Engenharia e Sociedade, que trará conceitos importantes da atuação do profissional, como a atuação do profissional em Engenharia, questões jurídicas e ética profissional.

Este período também possui diversas disciplinas sem pré-requisitos, de modo a favorecer aos estudantes que sofreram reprovações no período anterior, visto que os anos iniciais do curso são os que mais comumente ocorrem retenções em disciplinas.

### 7.1.3 Terceiro Período

A Tabela 7.3 apresenta as disciplinas do terceiro período do curso. Neste período, o estudante se aprofunda em cálculo diferencial integral e é apresentado às equações diferenciais, através das disciplinas de Cálculo III e Equações Diferenciais I, ferramentas cruciais para o entendimento e solução de circuitos lineares, por exemplo. O estudo de Física é aprofundado com conceitos como oscilações, elasticidade, mecânica dos fluidos gravitação e movimento oscilatório.

**Tabela 7.3:** Disciplinas do Terceiro Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

<b>Terceiro Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Pré-Requisitos
EST028	Introdução à Estatística	60	4	MAT154
FIS074	Física II	60	4	FIS073, MAT156
MAT029	Equações Diferenciais I	60	4	MAT156
MAT157	Cálculo III	60	4	MAT156
DCC008	Cálculo Numérico	60	4	DCCXXX, MAT156
ESA002	Ecologia e Preservação do Ambiente	30	2	QUI125
<b>TOTAL</b>		<b>330</b>	<b>22</b>	

O estudante continua seu aprendizado em programação com a disciplina de Cálculo Numérico, que apresenta relevantes conhecimentos acerca do modo que os sistemas computacionais operam, em um ambiente que une matemática à lógica dos algoritmos. Complementarmente, o estudante terá contato com conceitos de Engenharia Sanitária na disciplina de Ecologia e Preservação do Meio Ambiente, como forma de conscientização ambiental e formativa. O estudante será apresen-

tado a definições importantes para que possa minimizar seu impacto no meio ambiente com sua atuação profissional, com contato com aspectos legais e regulatórios.

#### 7.1.4 Quarto Período

A Tabela 7.4 apresenta as disciplinas do quarto período do curso. Neste período, o estudante terá contato com as primeiras disciplinas diretamente ligadas à eletricidade: Física III e Circuitos Lineares I. Estas disciplinas apresentarão os conceitos dos comportamentos Resistivos, Indutivos e Capacitivos dos materiais elétricos, e sua interação quando associados em circuitos elétricos. Concomitantemente, aprofundará suas ferramentas matemáticas com a disciplina de Equações Diferenciais II, onde terá contato com Séries e Integrais de Fourier, Transformada de Laplace e equações diferenciais parciais. Estes conteúdos são base para diversas áreas da Engenharia Elétrica, como Circuitos Elétricos, Eletromagnetismo e análise de comportamento em frequência, por exemplo.

**Tabela 7.4:** Disciplinas do Quarto Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

<b>Quarto Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Pré-Requisitos
FIS075	Física III	60	4	FIS074, MAT157
FIS081	Fenômenos De Transporte	60	4	FIS074
MAT030	Equações Diferenciais II	60	4	MAT029
ENE131	Expressão Gráfica para Engenharia Elétrica	30	2	–
CEL033	Circuitos Lineares I	60	4	MAT029, MAT158
ENE083	Fund. De Resistência Dos Materiais	30	2	DCC008, FIS073
<b>TOTAL</b>		<b>300</b>	<b>20</b>	

O estudante terá formação no comportamento dos corpos rígidos quando submetido a carga, através da disciplina de Fundamento de Resistência dos Materiais, e também do comportamento da energia térmica nos materiais, através da disciplina de Fenômenos de Transporte. Estas disciplinas tem importante relação com o projeto de máquinas, comportamento de circuitos eletrônicos e transformadores elétricos.

A disciplina de Expressão Gráfica para Engenharia introduz aos discentes a percepção, concepção e visualização de projetos de Engenharia. É uma disciplina que apresenta conceitos para homologação de projetos mecânicos e elétricos, atribuições do Engenheiro egresso deste curso.



### 7.1.5 Quinto Período

A Tabela 7.5 apresenta as disciplinas do quinto período do curso. O quinto período é inteiramente dedicado a disciplinas da formação de competências técnicas do Engenheiro Eletricista. As disciplinas de Circuitos Lineares II, Eletromagnetismo e Fundamentos de Sistemas Trifásicos são mais direcionadas à formação das competências relativas à eletrotécnica, Por outro lado, as disciplinas de Circuitos Lógicos, Sinais e Sistemas e Eletrônica analógica I são mais direcionadas às competências relativas ao campo da Eletrônica, porém com forte correlação com saberes indispensáveis ao Controle e à Automação Industrial.

**Tabela 7.5:** Disciplinas do Quinto Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

Quinto Período				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Pré-Requisitos
CEL032	Circuitos Lógicos	60	4	DCCXXX
CEL034	Circuitos Lineares II	60	4	CEL033, MAT030
CEL065	Eletromagnetismo	60	4	FIS075, MAT030
CEL066	Sinais e Sistemas	60	4	MAT030
CEL0XI	Eletrônica Analógica I	60	4	CEL033, MAT030
CELXXX	Fundamentos de Sistemas Trifásicos	30	2	CEL033
<b>TOTAL</b>		<b>330</b>	<b>22</b>	

### 7.1.6 Sexto Período

A Tabela 7.6 apresenta as disciplinas do sexto período do curso. Neste período, o discente vai desenvolver habilidades relativas à eletrotécnica, nas disciplinas de Laboratório de Eletrotécnica e Instalações elétricas. A disciplina de Fundamentos de Conversão Eletromecânica de Energia trará conhecimentos relativos a máquinas elétricas, como motores e geradores. As linhas de Controle de Processos e Programação Aplicada e Ciência de Dados iniciam-se neste período.

Na disciplina de Programação para Engenharia, o discente terá contato com linguagens de programação de alto nível, e será instruído sobre fundamentos de Engenharia de Software e boas práticas de programação. A Disciplina de Métodos de Otimização é complementar ao eixo de Programação Aplicada e Ciência de Dados.

A Disciplina de Controle de Sistemas Dinâmicos I é a primeira da linha de Controle de Processos, irá introduzir importantes conceitos de modelagem e controle

**Tabela 7.6:** Disciplinas do Sexto Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

<b>Sexto Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Pré-Requisitos
ENECD1	Programação para Engenharia	30	2	DCCXXX
CEL035	Eletrônica Digital	60	4	CEL0XI
CELX01	Controle de Sistemas Dinâmicos I	60	4	CEL034
ENE081	Métodos de Otimização	60	4	CEL033, DCC008
ENE045	Lab. de Eletrotécnica	30	2	FIS122, QUI126
ENE082	Instalações Elétricas	60	4	CELXXX
ENE125	Fundamentos de Conversão Eletromecânica de Energia	60	4	CELXXX, CEL065
<b>TOTAL</b>		<b>360</b>	<b>24</b>	

de sistemas lineares. Por final, a disciplina de Eletrônica digital apresenta conceitos importantes para formação geral do Engenheiro Eletricista, e trará ao discente bases importantes para os eixos de Automação e Robótica Industrial.

### 7.1.7 Sétimo Período

A Tabela 7.7 apresenta as disciplinas do sétimo período do curso. Neste período, o discente tem disciplinas dos eixos de Programação, Controle e Automação. A disciplina de Programação Avançada e Integração de Sistemas irá capacitar o discente a utilizar diferentes ferramentas computacionais para integração de sistemas, sejam eles de automação ou robóticos/mecatrônicos. Nesta disciplina, alguns princípios de *back-end* serão abordados.

A disciplina de Controle de Sistemas de Controle II apresenta a continuação dos estudos no eixo de Controle de Processos, com estudo dos sistemas dinâmicos com sua resposta em frequência. Na disciplina de Automação Industrial os primeiros conceitos da Linha de Automação são apresentados ao discente (relativos à base da Pirâmide de Automação).

Para formação generalista do Engenheiro Eletricista, este período apresenta duas disciplinas de Eletrônica (Eletrônica de Potência e Microprocessadores – Arquitetura e Programação), com aplicações em Automação e Robótica. Também apresenta disciplinas da linha de eletrotécnica, como Materiais e Equipamentos Elétricos e Instalações Elétricas Industriais. Nestas disciplinas, o estudante será capacitado a utilizar e projetar componentes industriais, reconhecendo as propriedades mais relevantes dos materiais para as aplicações pretendidas pelos usuários.

**Tabela 7.7:** Disciplinas do Sétimo Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

<b>Sétimo Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Pré-Requisitos
ENECD2	Programação Avançada E Integração De Sistemas	60	4	ENECD1
CELXII	Controle de Sistemas Dinâmicos II	30	2	CEL034
ENE090	Automação Industrial	60	4	CEL035
ENE127	Ciência dos Materiais Elétricos	30	2	CEL033
ENE094	Instalações Elétricas Industriais	60	4	ENE082
CEL040	Eletrônica de Potência	60	4	CEL0XI, ENE125
CEL069	Microprocessadores – Arquitetura e Programação	60	4	CEL035
<b>TOTAL</b>		<b>360</b>	<b>24</b>	

### 7.1.8 Oitavo Período

A Tabela 7.8 apresenta as disciplinas do oitavo período do curso. Neste período o discente terá contato com a primeira disciplina de Robótica Industrial, onde desenvolverá as habilidades e competências relativas a manipuladores robóticos industriais, tanto teóricas quanto práticas.

**Tabela 7.8:** Disciplinas do Oitavo Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

<b>Oitavo Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Pré-Requisitos
ENERI1	Robótica Industrial I	60	4	CELX0I
ENE112	Controle Digital	60	4	CELXII
ENEAU1	Automação Avançada	60	4	ENE090
CEL030	Lab. de Circuitos Elétricos	30	2	CEL034
CEL080	Software Embarcado	60	4	CEL069
ENECD4	Ciência de Dados Aplicada à Engenharia	60	4	EST028, ENECD1
ENECD3	Desenvolvimento De Interfaces Humano-Máquina	30	2	ENECD1
<b>TOTAL</b>		<b>360</b>	<b>24</b>	

O eixo de Programação Aplicada e Ciência de Dados tem suas duas últimas disciplinas específicas: Ciência de Dados Aplicada à Engenharia e Desenvolvimento de Interfaces Humano-Máquinas. A primeira é uma disciplina de ponta tecnológica, que tem sido cada vez mais utilizada para geração de valor nas empresas

e indústrias, analisando grandes conjuntos de dados. A segunda permite que o discente desenvolva habilidades de criar *softwares* de visualização de dados e interfaces industriais *web (front-end)*, permitindo interação dos usuários com sistemas desenvolvidos. Atualmente, o desenvolvimento de interfaces humano-máquina baseadas em conceito *web* estão em amplo crescimento, de modo que a habilidade de desenvolvê-las posiciona muito bem o discente no mercado de Automação e Programação.

A disciplina de Software Embarcado apresenta conceitos importantes sobre sistemas em tempo real, e consorciada com a disciplina de Desenvolvimento de Interfaces-Humano Máquina permitirá que o discente exercite os conceitos de IoT (*Internet of Things*), área que está em crescente expansão devido o desenvolvimento da Indústria 4.0.

A disciplina de Automação Avançada trará conceitos dos níveis mais elevados da Pirâmide de Automação, trazendo uma visão mais holística da Gestão da Automação. A disciplina de Controle Digital aprofunda o estudo do Controle de Processos, agora utilizando sistemas discretos, que podem ser implementados através de microcontroladores e programação. Os sistemas se tornam cada vez mais comuns em ambiente industrial, tornando imprescindível seu estudo e compreensão.

Para formação generalista, o discente cursará o Lab. de Circuitos Elétricos, que permitirá atestar por meios de experimentos os conceitos de circuitos elétricos lineares.

### **7.1.9 Nono Período**

A Tabela 7.9 apresenta as disciplinas do nono período do curso. Neste período, o aluno terá contato com o mais alto nível de conceitos de Computação, Automação, Robótica e Controle de Processos. A disciplina de Robótica Industrial II vai capacitar o estudante acerca da utilização, modelagem e desenvolvimento de robôs móveis industriais. Ele será apresentado aos diversos tipos de veículos robóticos utilizados na indústria (terrestres, aquáticos e aéreos).

A disciplina de Instrumentação Eletrônica permitirá ao discente o desenvolvimento de sistemas de instrumentação, com sensores e atuadores em um ambiente micro-controlado, que poderão ser usados para integração de sistemas ou desenvolvimento de robôs.

A disciplina de Inteligência Computacional Aplicada à Automação e Robótica irá capacitar o estudante a utilizar ferramentas avançadas de inteligência computacional, como redes neurais e algoritmos bio-inspirados para resolver problemas práticos de Engenharia. Na disciplina de Modelagem e Controle de Processos In-



**Tabela 7.9:** Disciplinas do Nono Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

Nono Período				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Pré-Requisitos
ENERI2	Robótica Industrial II	60	4	CELOXI
ENE121	Modelagem e Controle de Processos Industriais	60	4	CELXII, ENE090
ENECT1	Int. Computacional Aplicada à Automação e Robótica	60	4	ENEAU1
ENETC1	Trabalho De Conclusão De Curso I	30	2	
ENE084	Análise de Investimentos e Gestão De Obras	60	4	MAT156
CEL078	Instrumentação Eletrônica	60	4	CEL069
<b>TOTAL</b>		<b>330</b>	<b>22</b>	

industriais, o discente poderá por em prática todos os conceitos e conhecimentos adquiridos no eixo de Controle de Processos para aplicação em equipamentos industriais reais. O discente também será instruído acerca das normas e padronizações industriais mais relevantes.

Para a formação generalista, o aluno será treinado em gestão e análise financeira através da disciplina de Análise de Investimentos e Gestão de Obras. Neste ponto de sua formação, esta disciplina irá instruí-lo sobre técnicas administrativas, de gestão de projetos e de comparação de alternativas, sobre a premissa técnica e financeira.

Neste período, o discente já adquiriu formação em diversos eixos de conhecimento, e deverá iniciar seu **Trabalho de Conclusão de Curso**. A disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I tem por intuito que o discente tenha dois períodos para concretizar uma atividade, trabalho ou projeto, que permita com que o discente se desafie a resolver problemas de interesse da sociedade, com utilização conjunta dos conhecimentos adquiridos. Nesta disciplina, o estudante irá definir seus objetivos, escopo do projeto, e apresentar uma introdução e uma revisão técnica acerca do tema.

### 7.1.10 Décimo Período

A Tabela 7.10 apresenta as disciplinas do décimo período do curso. Este último período é reservado na Matriz Curricular para o Estágio Curricular Obrigatório e para a Conclusão do Trabalho de Conclusão de Curso. A partir do sétimo período, o estudante já deve possuir as horas necessárias para a realização do Estágio



Curricular Obrigatório (ver Capítulo 8). Deste modo, as disciplinas dos períodos finais possuem mais flexibilidade na sua ordem de execução.

**Tabela 7.10:** Disciplinas do Décimo Período do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

Décimo Período				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Pré-Requisitos
EEE002	Estágio em Eng. Elétrica	160	–	
ENETC2	Trabalho de Conclusão de Curso II	30	2	ENETC1
<b>TOTAL</b>		<b>190</b>	<b>–</b>	

Na disciplina de Trabalho de Final de Curso II o discente irá concluir seu projeto, fazendo correções necessárias após o Trabalho de Conclusão de Curso I. O estudante deverá, ao final do seu projeto, documentar seus desenvolvimentos, resultados e conclusões em formato de monografia, que será submetida a uma banca pública de avaliação.

A Tabela 7.11 apresenta a Distribuição dos Conteúdos Básicos, Profissionalizantes e Específicos na Matriz Curricular. Os Conteúdos Básicos são os conhecimentos em Matemática, Física, Química e Estatística apresentados na Matriz Curricular. Os Conteúdos Profissionalizantes são os conhecimentos relativos à formação do Engenheiro de modo geral e os relativos à Engenharia Elétrica. Já os Conteúdos Específicos versam sobre os Eixos de Controle de Processos, Automação Industrial, Robótica Industrial, e Programação aplicada e Ciência de Dados (apresentados na tabela apenas como Programação Aplicada, por simplicidade).

**Tabela 7.11:** Distribuição dos conteúdos Básicos, Profissionalizantes e Específicos na Matriz Curricular

Disciplinas Básicas	✓	✓	✓	✓						
Disciplinas Profissionalizantes		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Automação Industrial							✓	✓	✓	
Robótica Industrial							✓	✓	✓	
Controle de Processos						✓	✓	✓	✓	
Programação Aplicada		✓				✓	✓	✓	✓	
Trabalho de Conclusão de Curso I e II									✓	✓
Período	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º

A Tabela 7.15 apresenta a Matriz Curricular Completa do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial. Além destas disciplinas obrigatórias e estágio, o discente deverá cumprir 12 créditos de disciplinas eletivas, 370 horas de atividades de extensão e 30 horas de atividades complementares.

## **7.2 Requisitos Básicos Para Cursos de Engenharia**

As Tabelas 7.12 e 7.13 resumem as disciplinas que apresentam os conteúdos básicos requeridos para a formação de Engenheiros. Estes conteúdos são vistos de forma transversal, diluídos nas disciplinas e demais atividades curriculares. As Tabelas apresentam disciplinas nas quais estes conceitos são vistos com mais profundidade.

## **7.3 Eixos Temáticos Específicos**

As Competências Específicas do Egresso do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial são apresentadas na Seção 5.4. O treinamento e formação dos estudantes nos quatro eixos temáticos é visto de maneira progressiva e gradual através da Matriz Curricular. A Tabela 7.14 resume as disciplinas onde cada eixo é apresentado com mais destaque. É importante notar que em diversas disciplinas mais de um eixo é abordado, devido à forte integração entre as áreas temáticas.

## **7.4 Disciplinas Eletivas e Opcionais**

O estudante deverá cursar ao menos 8 créditos (120 horas) de disciplinas eletivas, aquelas disciplinas que são facultadas ao discente selecionar, dados os seus interesses formativos. Todas as disciplinas eletivas são apresentadas na Seção F.2, Apêndice F, e darão ao estudante a flexibilidade de escolher temas para sua formação, ligados a idiomas estrangeiros, telecomunicações, sistemas de potência e energia, eletrônica, ciências da computação, entre outros.

O discente poderá cursar qualquer disciplina oferecida pela UFJF, se cumprir os requisitos e houver disponibilidade de vagas. Caso não esteja elencada como disciplina obrigatória ou eletiva, ela poderá ser aproveitada como opcional. Sugere-se ao discente como opcionais as disciplinas EDU068 – Diversidade Étnico-Racial, pela sua importância socio-cultural, e EDU088 – Linguagem Brasileira de Sinais, que é o segundo idioma oficial do país. Suas ementas são apresentadas na Seção F.3 do Apêndice F.

**Tabela 7.12:** Conteúdos Básicos por Componente Curricular (Parte 1)

<b>Conteúdos básicos para os cursos de Engenharia: Administração e Economia<sup>1</sup>; Algoritmos e Programação<sup>2</sup>; Informática<sup>3</sup>; Ciência dos Materiais<sup>4</sup>; Ciências do Ambiente<sup>5</sup>; Eletricidade<sup>6</sup>; Expressão Gráfica<sup>7</sup>.</b>							
<b>Disciplinas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Análise de Investimentos e Gestão de Obras	✓						
Métodos de Otimização		✓					
Robótica Industrial I		✓					
Robótica Industrial II		✓					
Algoritmos		✓	✓				
Programação para Engenharia		✓	✓				
Software Embarcado		✓	✓				
Programação Avançada e Integração de Sistemas		✓	✓				
Desenvolvimento de Interfaces Humano-máquina		✓	✓				
Inteligência Computacional Aplicada a Automação e Robótica		✓	✓				
Ciência de Dados Aplicada à Engenharia		✓	✓				
Ciência dos Materiais Elétricos				✓		✓	
Eletromagnetismo				✓		✓	
Eletrônica Analógica I				✓		✓	
Ecologia e Preservação do Meio Ambiente					✓		
Física III						✓	
Lab. de Circuitos Elétricos						✓	
Lab. de Eletrotécnica						✓	
Circuitos Lineares I						✓	
Circuitos Lineares II						✓	
Fundamentos de Conversão Eletromecânica de Energia						✓	
Fundamentos de Circuitos Trifásicos						✓	
Eletrônica Digital						✓	
Eletrônica de Potência						✓	
Instalações Elétricas						✓	✓
Instalações Elétricas Industriais						✓	✓
Expressão Gráfica Para Engenharia							✓

**Tabela 7.13: Conteúdos Básicos por Componente Curricular (Parte 2)**  
**Conteúdos básicos para os cursos de Engenharia: Fenômenos de Transporte<sup>1</sup>; Física<sup>2</sup>; Estatística<sup>3</sup>; Matemática<sup>4</sup>; Mecânica dos Sólidos<sup>5</sup>; Metodologia Científica<sup>6</sup>; Química<sup>7</sup>.**

<b>Disciplinas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Fenômenos de Transporte	✓						
Física I		✓					
Física II	✓	✓					
Física III		✓					
Eletromagnetismo		✓		✓			
Laboratório de Introdução às Ciências Físicas		✓				✓	
Laboratório de Física		✓				✓	
Introdução à Estatística			✓				
Ciência de Dados Aplicada à Engenharia			✓				
Cálculo I				✓			
Cálculo II				✓			
Cálculo III				✓			
Cálculo Numérico				✓			
Álgebra Linear				✓			
Geometria Analítica e Sistemas Lineares				✓			
Eq. Diferenciais I				✓			
Eq. Diferenciais II				✓			
Fundamentos de Resistência dos Materiais					✓		
Introdução à Engenharia Elétrica						✓	
Trabalho de Conclusão de Curso I						✓	
Trabalho de Conclusão de Curso II						✓	
Ciência dos Materiais Elétricos							✓
Química							✓
Laboratório de Química							✓

**Tabela 7.14:** Eixos Temáticos Específicos por Componente Curricular  
**Eixos Temáticos: Controle de Processos<sup>1</sup>; Automação Industrial<sup>2</sup>;  
 Robótica Industrial<sup>3</sup>; Programação Aplicada e Ciência de Dados<sup>4</sup>.**

<b>Disciplinas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Controle de Sistemas Dinâmicos I	✓			
Controle de Sistemas Dinâmicos II	✓			
Controle Digital	✓			
Sinais e Sistemas	✓			
Modelagem e Controle de Processos Industriais	✓	✓		
Robótica Industrial I	✓	✓	✓	
Robótica Industrial II	✓	✓	✓	
Automação Industrial		✓		
Automação Industrial Avançada		✓		
Instrumentação Eletrônica		✓	✓	
Microprocessadores – Arquitetura e Programação		✓	✓	
Eletrônica de Potência		✓	✓	
Desenvolvimento de Interfaces Humano-máquina		✓		✓
Programação Avançada e Integração de Sistemas		✓		✓
Inteligência Computacional Aplicada a Automação e Robótica		✓	✓	✓
Software Embarcado		✓	✓	✓
Algoritmos				✓
Métodos de Otimização				✓
Programação para Engenharia				✓
Ciência de Dados Aplicada à Engenharia				✓



**Tabela 7.15:** Matriz Curricular Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

<b>Primeiro Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
CEL064	Introdução à Eng. Elétrica	30	2	–
FIS122	Laboratório de Introdução às Ciências Físicas	30	2	–
MAT154	Cálculo I	60	4	–
MAT155	Geometria Analítica e Sistemas Lineares	60	4	–
QUI125	Química Fundamental	60	4	–
QUI126	Laboratório de Química	30	2	–
<b>TOTAL</b>		<b>270</b>	<b>18</b>	
<b>Segundo Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
DCCXXX	Algoritmos	90	6	–
FIS073	Física I	60	4	MAT154
FIS077	Laboratório De Física I	30	2	FIS122
MAT156	Cálculo II	60	4	MAT154, MAT155
MAT158	Álgebra Linear	60	4	MAT155
EPD097	Engenharia e Sociedade	30	2	–
<b>TOTAL</b>		<b>330</b>	<b>22</b>	
<b>Terceiro Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
EST028	Introdução à Estatística	60	4	MAT154
FIS074	Física II	60	4	FIS073, MAT156
MAT029	Equações Diferenciais I	60	4	MAT156
MAT157	Cálculo III	60	4	MAT156
DCC008	Cálculo Numérico	60	4	DCCXXX, MAT156
ESA002	Ecologia e Preservação do Ambiente	30	2	QUI125
<b>TOTAL</b>		<b>330</b>	<b>22</b>	
<b>Quarto Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
FIS075	Física III	60	4	FIS074, MAT157
FIS081	Fenômenos De Transporte	60	4	FIS074
MAT030	Equações Diferenciais II	60	4	MAT029
ENE131	Expressão Gráfica para Engenharia Elétrica	30	2	–
CEL033	Circuitos Lineares I	60	4	MAT029, MAT158
ENE083	Fund. De Resistência Dos Materiais	30	2	DCC008, FIS073
<b>TOTAL</b>		<b>300</b>	<b>20</b>	

<b>Quinto Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
CEL032	Circuitos Lógicos	60	4	DCCXXX
CEL034	Circuitos Lineares II	60	4	CEL033, MAT030
CEL065	Eletromagnetismo	60	4	FIS075, MAT030
CEL066	Sinais e Sistemas	60	4	MAT030
CEL0XI	Eletrônica Analógica I	60	4	CEL033, MAT030
CELXXX	Fundamentos de Sistemas Trifásicos	30	2	CEL033
<b>TOTAL</b>		<b>330</b>	<b>22</b>	
<b>Sexto Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
ENECD1	Programação para Engenharia	30	2	DCCXXX
CEL035	Eletrônica Digital	60	4	CEL0XI
CELX0I	Controle de Sistemas Dinâmicos I	60	4	CEL034
ENE081	Métodos de Otimização	60	4	CEL033, DCC008
ENE045	Lab. de Eletrotécnica	30	2	FIS122, QUI126
ENE082	Instalações Elétricas	60	4	CELXXX
ENE125	Fundamentos de Conversão Eletromecânica de Energia	60	4	CELXXX, CEL065
<b>TOTAL</b>		<b>360</b>	<b>24</b>	
<b>Sétimo Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
ENECD2	Programação Avançada E Integração De Sistemas	60	4	ENECD1
CELXII	Controle de Sistemas Dinâmicos II	30	2	CEL034
ENE090	Automação Industrial	60	4	CEL035
ENE127	Ciência dos Materiais Elétricos	30	2	CEL033
ENE094	Instalações Elétricas Industriais	60	4	ENE082
CEL040	Eletrônica de Potência	60	4	CEL0XI, ENE125
CEL069	Microprocessadores – Arquitetura e Programação	60	4	CEL035
<b>TOTAL</b>		<b>360</b>	<b>24</b>	

<b>Oitavo Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
<b>ENERI1</b>	Robótica Industrial I	60	4	CEL0XI
ENE112	Controle Digital	60	4	<b>CELXII</b>
<b>ENEAU1</b>	Automação Avançada	60	4	ENE090
CEL030	Lab. de Circuitos Elétricos	30	2	CEL034
CEL080	Software Embarcado	60	4	CEL069
<b>ENECD4</b>	Ciência de Dados Aplicada à Engenharia	60	4	EST028, <b>ENECD1</b>
<b>ENECD3</b>	Desenvolvimento De Interfaces Humano-Máquina	30	2	<b>ENECD1</b>
<b>TOTAL</b>		<b>360</b>	<b>24</b>	
<b>Nono Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
<b>ENERI2</b>	Robótica Industrial II	60	4	CEL0XI
ENE121	Modelagem e Controle de Processos Industriais	60	4	<b>CELXII</b> , ENE090
<b>ENECT1</b>	Int. Computacional Aplicada à Automação e Robótica	60	4	<b>ENEAU1</b>
<b>ENETC1</b>	Trabalho De Conclusão De Curso I	30	2	
ENE084	Análise de Investimentos e Gestão De Obras	60	4	MAT156
CEL078	Instrumentação Eletrônica	60	4	CEL069
<b>TOTAL</b>		<b>330</b>	<b>22</b>	
<b>Décimo Período</b>				
Código	Nome da Disciplina	Carga Horária	Cred.	Requisitos
EEE002	Estágio em Eng. Elétrica	160	–	
<b>ENETC2</b>	Trabalho de Conclusão de Curso II	30	2	<b>ENETC1</b>
<b>TOTAL</b>		<b>190</b>	<b>–</b>	
Carga Horária Total de Obrigatórias			3000	
Carga Horária de Eletivas			120	
Carga Horária de Atividades Complementares			30	
Carga Horária de Estágio Obrigatório			160	
Carga Horária Total de Atividades Curriculares de Extensão			370	
<b>Carga Horária Total do Curso</b>			<b>3680</b>	

# Estágio Curricular

O estágio curricular é definido no Art. 1º da lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008, comumente referida como lei dos estágios:

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

O estágio faz parte do projeto pedagógico do curso, além de integrar o itinerário formativo do acadêmico, e visa o aprendizado de competências próprias da atividade profissional e a contextualização curricular, objetivando o desenvolvimento do educando para a vida autônoma em sociedade.

Enquadram-se nesse tipo de atividade as experiências de convivência em ambiente de trabalho, o cumprimento de tarefas com prazos estabelecidos, o trabalho em ambiente hierarquizado e com componentes cooperativistas ou corporativistas, etc.

Ao realizar tais atividades, o acadêmico tem a oportunidade de aplicar seus conhecimentos acadêmicos em situações da prática profissional, possibilitando-lhe o exercício das competências adquiridas ao longo do itinerário formativo e a aquisição de uma visão crítica e holística de sua área de atuação profissional.

Com relação ao disposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais<sup>1</sup> (DCNs), o estágio como componente curricular cria possibilidades de desenvolvimento de diversas competências próprias da atuação profissional do engenheiro, em especial as citadas em seu Art. 4º.

<sup>1</sup>Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019, do Conselho Nacional de Educação (CNE)/Câmara de Educação Superior (CES).

Os assuntos específicos a serem tratados no estágio curricular obrigatório dependem das propostas de atividades apresentadas pelas empresas, devendo contemplar atividades necessariamente relacionadas às áreas de Engenharia Elétrica, Robótica e/ou Automação Industrial. As atividades a serem desenvolvidas deverão ser aprovadas pela Comissão Orientadora de Estágio (COE) dos cursos de Engenharia Elétrica, que será apresentada na Seção 8.3.

Para realização do estágio, o acadêmico deve ter um professor orientador de estágio na UFJF e um supervisor de estágio na empresa, profissional da área de Engenharia Elétrica vinculado à parte concedente, instituição que deve ser devidamente conveniada à UFJF. Para propor um convênio, consultar as instituições conveniadas ou consultar os agentes de integração conveniados, pode-se acessar o endereço eletrônico <https://www2.ufjf.br/estagio/convenios/>.

Todos os professores dos departamentos de Energia Elétrica e de Circuitos Elétricos da Faculdade de Engenharia da UFJF estão habilitados a orientar os acadêmicos do curso. Caso o acadêmico deseje ser orientado por um professor de outro departamento da UFJF, ele deve fazer tal solicitação à COE, que avaliará sua pertinência.

O estágio poderá ser realizado em duas modalidades — estágio obrigatório ou estágio não obrigatório —, que serão descritas em detalhes nas Seções 8.1 e 8.2, respectivamente. Com relação à carga horária, o acadêmico não poderá exceder 30 horas semanais de atividades.

As atividades acadêmicas programadas na UFJF para o curso têm precedência sobre as atividades de estágio em qualquer situação.

## **8.1 Estágio Obrigatório**

O estágio obrigatório é definido no § 1º do Art. 2º da lei dos estágios. É um componente curricular obrigatório para integralização do curso e obtenção do diploma, com duração de 160 horas<sup>2</sup>.

O estágio curricular obrigatório somente poderá ser realizado pelo acadêmico que já tiver cursado 2520 horas-aula do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, o que geralmente ocorre ao fim do 7º período do curso, tal qual ele se apresentava na data de aprovação do presente documento pelo Conselho Setorial de Graduação (CONGRAD) da UFJF. O estágio tem caráter de disciplina (EEE002), sem aquisição de horas-aula (créditos). Compete ao professor orientador a avaliação de desempenho do acadêmico nas atividades desenvolvidas no

---

<sup>2</sup>Por determinação da Gerência de Estágios da Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD) da UFJF.



estágio, após o recebimento do Relatório Final do Estágio (RFE).

Para o estágio obrigatório, excepcionalmente, o acadêmico poderá ter jornada de até 40 horas semanais, nos períodos em que não estiver cursando disciplinas presenciais, como determina a lei dos estágios, em seu Capítulo IV.

### **8.1.1 Equiparação ao Estágio Obrigatório**

Algumas atividades estão previstas neste projeto pedagógico como passíveis de equiparação ao estágio obrigatório, em concordância com o § 3º do Art. 2º da lei dos estágios. Um caso especial também foi incluído na lista das atividades previstas, após deliberações da Gerência de Estágios da PROGRAD e da COE. São elas:

- atividades de extensão;
- atividades de monitoria;
- atividades de Iniciação Científica (IC);
- atividades desenvolvidas no Programa de Educação Tutorial (PET) da Engenharia Elétrica da UFJF<sup>3</sup>.

Para que as atividades realizadas possam ser equiparadas ao estágio obrigatório, elas devem ter duração mínima de 160 horas, ser ratificadas pelo professor orientador da atividade e ser aprovadas tanto pela COE quanto pela Gerência de Estágios da PROGRAD. Informações adicionais e documentos necessários à equiparação podem ser obtidos no endereço eletrônico <https://www2.ufjf.br/estagio/demais-documentos/equiparacao/>.

## **8.2 Estágio Não Obrigatório**

O estágio não obrigatório é aquele desenvolvido como atividade opcional, conforme estabelece o § 2º do Art. 2º da lei dos estágios. Tal modalidade de estágio é contabilizada como uma atividade complementar apenas (descrita no Capítulo 10) e sua realização pelo acadêmico deve ser previamente autorizada pela COE.

O acadêmico poderá realizar o estágio não obrigatório quando tiver cursado ao menos 1500 horas-aula do currículo obrigatório. A duração total do estágio, que compreende os períodos de estágio obrigatório e estágio não obrigatório, realizados na mesma parte concedente, não poderá exceder 2 (dois) anos, exceto quando se

---

<sup>3</sup>Por entendimento tanto da Gerência de Estágios da PROGRAD quanto da COE em relação às atividades realizadas no PET Elétrica UFJF.

tratar de estagiário portador de deficiência, como determina o Art. 11 da lei dos estágios.

### **8.2.1 Estágios Remotos**

Devido à pandemia de COVID-19, as empresas e instituições de ensino, bem como toda a sociedade, foram desafiadas a encontrar alternativas para a realização de suas atividades de modo seguro e eficaz. No mercado de trabalho, alguns dos impactos desse cenário foram o aumento de postos de trabalho remotos, regimes de revezamento presencial e outras alternativas de flexibilização de horários.

Buscando se adequar à demanda de estágios em regime de teletrabalho, a UFJF normatizou, através da Portaria/SEI nº 932, de 30 de junho de 2022, a oferta de estágios não obrigatórios em regime remoto. Tal possibilidade, no entanto, não se aplica aos estágios obrigatórios, que devem ser realizados em regime presencial somente<sup>4</sup>.

## **8.3 Comissão Orientadora de Estágio – COE**

As obrigações da UFJF e da parte concedente, os direitos do estagiário e a fiscalização do estágio estão estipulados na lei dos estágios, nos Capítulos II, III, IV e V, respectivamente. Em conformidade com o inciso VI do Art. 7º do referido dispositivo, a COE deve elaborar normas complementares e instrumentos de avaliação dos estágios de seus educandos, as quais podem ser acessadas através do endereço eletrônico <https://www.ufjf.br/engenhariaeletrica/coe/>.

Informações complementares a respeito do processo de estágio, bem como mecanismos de submissão dos documentos para homologação, podem ser encontrados no endereço eletrônico <https://www.ufjf.br/engenhariaeletrica/estagios/>.

---

<sup>4</sup>Caso a possibilidade de realização de estágios obrigatórios em regime remoto também venha a ser aprovada futuramente, essa alteração será devidamente avaliada pela COE.

# Curricularização da Extensão

Este Capítulo apresenta as definições, normas e estratégias do curso para a **Curricularização da Extensão**.

A Extensão Universitária possibilita a integração ensino e pesquisa com a sociedade, articulando a universidade com os diversos segmentos sociais, quer sejam públicos ou privados, e é indissociável das atividades de Ensino e Pesquisa, conforme o artigo 207 da Constituição da República Federativa do Brasil, bem como a Lei nº 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional).

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

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

Seguindo as diretrizes do Plano Nacional de Extensão, formuladas em conjunto pelas universidades públicas, a Extensão UFJF trabalha com a articulação e coordenação das atividades de extensão universitária dos diversos setores da Universidade, em suas mais variadas formas de ação: programas, projetos, eventos, cursos e prestação de serviços<sup>1</sup>.

A Resolução nº 7/2018 da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova

<sup>1</sup><https://www2.ufjf.br/proex/institucional/extensao-universitaria/>

o Plano Nacional de Educação – PNE 2014-2024.

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

Na Universidade Federal de Juiz de Fora, a Resolução nº 75/2022 do Conselho Setorial de Graduação (CONGRAD) aprova as diretrizes de inserção da extensão nos currículos de Graduação, além de regulamentar as Atividades Curriculares de Extensão (ACE) e suas modalidades nos Projetos Pedagógicos dos Cursos de graduação (PPC).

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

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

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

As **Disciplinas Extensionistas** são atividade acadêmica de extensão, com conteúdo programático composto por objetivos e resultados esperados, metodologia e avaliação próprias à atividade extensionista, colocados em plano específico, a ser desenvolvida em um período letivo, de acordo com a quantidade de horas propostas. O curso de Engenharia Elétrica – Hab. em Robótica e Automação Industrial

não possui nenhuma disciplina extensionista com caráter obrigatório. As disciplinas extensionistas disponíveis para os discentes são apresentadas na Seção F.4.

Os **Programas Especiais com Interface Extensionista** são o conjunto de atividades acadêmicas de caráter teórico-prático, com intervenção junto à comunidade externa, desenvolvido por meio dos programas de graduação que envolvem um processo de formação integral (Monitoria, desde que relacionada à disciplina com caráter extensionista, Programa ou Grupo de Educação Tutorial, Programa de Iniciação à Docência, Programas de Iniciação Artística, Programas de Iniciação Científica, Programas de Inovação, desde que em atividades especificamente extensionistas), propiciando uma compreensão abrangente e aprofundada de sua área de estudos.

A Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão – CAEX definirá, fundamentada no PPC e na política institucional de extensão da UFJF, os critérios para aceitação de atividades extensionistas desenvolvidas em outras Unidades Acadêmicas e Instituições de Ensino no Brasil e no exterior, bem como o percentual mínimo e máximo de carga horária passível de ser computada para fim de integralização de cada ACE nos respectivos PPC.

As atividades de extensão realizadas em outras instituições no Brasil ou no Exterior podem ser solicitadas pelo(a) discente para fins de aproveitamento, até o máximo de 370 horas.

## **9.1 CAEX – Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão**

O Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Hab. em Robótica e Automação Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, no uso de suas atribuições legais e regimentais, considerando a Resolução N° 75/2022 de 12 de julho de 2022 do Conselho Setorial de Graduação, disposto no artigo 5°, instituiu e normatizou a Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX) do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Hab. em Robótica e Automação Industrial através do seu regimento, que pode ser encontrado no Apêndice B.

A CAEX constitui órgão suplementar da estrutura da Coordenação do Curso de Graduação da UFJF em Engenharia Elétrica – Hab. em Robótica e Automação Industrial com as seguintes atribuições:

- I - Analisar a oferta das atividades de extensão e o percurso dos(as) discentes



na integralização das Atividades Curriculares de Extensão (ACE) previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC);

- II - Atendimento ao Art. 6º da Resolução N° 75/2022 CONGRAD – no qual as ACE serão registradas no Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (SIGA), para fins de registro no Histórico Escolar dos(as) discentes de graduação, após a validação da CAEX, quando necessário;
- III - Atuar como elemento articulador entre a Pró-Reitoria de Extensão e o curso;
- IV - Atendimento ao Art. 9º, §4º, da Resolução N° 75/2022 CONGRAD – no qual diz que as ACE desenvolvidas como disciplinas devem estar vinculadas a um programa ou projeto previamente aprovado pela Pró-Reitoria de Extensão (PROEX), ser avaliadas previamente pela CAEX, registradas em Plano Departamental e encaminhadas para registro junto à PROEX a cada novo oferecimento;
- V - A CAEX definirá, fundamentada no PPC e na política institucional de extensão da UFJF, os critérios para aceitação de atividades extensionistas desenvolvidas em outras Unidades Acadêmicas e Instituições de Ensino no Brasil e no exterior, bem como o percentual mínimo e máximo de carga horária passível de ser computada para fim de integralização de cada ACE nos respectivos PPC;
- VI - Assessorar docentes, técnicos-administrativos em educação e discentes na elaboração e encaminhamento dos programas, projetos, cursos, eventos e prestações de serviços de extensão;
- VII - Definir, fundamentada no PPC e na política institucional de extensão da UFJF, os critérios para aceitação de atividades extensionistas desenvolvidas em outras Unidades Acadêmicas e Instituições de Ensino no Brasil e no exterior, bem como o percentual mínimo e máximo de carga horária passível de ser computada para fim de integralização de cada ACE nos respectivos PPCs;
- VIII - Propor ao NDE e ao Colegiado de Curso de Graduação, eventuais alterações no projeto pedagógico que possam aprimorar o processo de integralização curricular das ACE oferecidas de forma presencial ou à distância;
- IX - Fornecer à PROEX e à Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD), quando solicitado, informações acerca das ACE desenvolvidas pelo curso.

A CAEX é composta por 5 (cinco) membros, com mandato de 3 anos:

- I - 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial;
- II - 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas de Potência;
- III - 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos;
- IV - 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Telecomunicações;
- V - 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Energia.

## 9.2 Curricularização

O discente do curso de Engenharia Elétrica – Hab. em Robótica e Automação Industrial **deverá cumprir a carga horária de no mínimo 370 horas de ACEs**, sendo distribuídas em Programas, Projetos, Cursos e Oficinas, Eventos, Prestação de Serviços, Disciplinas Extensionistas e Programas Especiais com Interface Extensionista. O estudante terá a liberdade de definir quais e quantas atividades de extensão participar, sendo responsável ativo pelo seu desenvolvimento.

Na Seção F.4 do Apêndice F são apresentadas disciplinas extensionistas que o discente poderá cursar, para cumprimento das horas de ACEs. Estas disciplinas, contudo, não são obrigatórias, sendo facultado ao discente sua participação.



LYMINA SPARGERE

# Atividades Complementares

A Resolução nº 18/2002 do Conselho Setorial de Graduação (CONGRAD) da UFJF aprovou a flexibilização curricular dos cursos de graduação da UFJF. O presente Projeto Pedagógico de Curso prevê que **o aluno deve integralizar pelo menos 30 horas-aula em Atividades Complementares**.

Esta resolução estabelece as atividades acadêmicas que podem ser contabilizadas para a integralização curricular. Estabelece, também, que o Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica em seus diferentes cursos ou Conselho de Unidade da Faculdade de Engenharia tem a prerrogativa de acrescentar atividades que podem passar a ser contabilizadas para a integralização curricular. O Anexo I do Regulamento Acadêmico da Graduação apresenta as atividades que se encaixam como Flexibilização Curricular, reproduzidas na Tabela 10.1.

A partir do atual Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, as seguintes atividades também podem ser contabilizadas como atividades complementares, adicionalmente, **com o limite de aproveitamento de 30 horas**:

- Estágio não-obrigatório
- Participação em eventos técnicos científicos ligados a engenharia elétrica;
- Publicação de artigos em congressos ou periódicos científicos;
- Visitas técnicas;
- Participação na diretoria do Ramo Estudantil do IEEE (*The Institute of Electrical and Electronic Engineers*), Capítulos do Ramo Estudantil e ou entidades internacionais com objetivos análogos;
- Participação em Sociedades Técnicas e Científicas e entidades classes (ex.

**Tabela 10.1:** Contabilização de Horas-aula para as Atividades Complementares (Resolução 18/2002 – CONGRAD)

<b>Atividades Acadêmicas, Científicas e Culturais Curriculares</b>		<b>Carga Horária por Atividade no Período Letivo</b>	
Iniciação à docência, iniciação científica, extensão e monitoria		60 horas	
Disciplina		Pré-fixado	
Monografia		30 horas + carga horária específica do currículo do Curso	
Estágio não-obrigatório		Pré-fixado no PPC	
Grupo de Estudos		30 horas	
Participação em Eventos	Congressos	Apresentação de Trabalhos	15 horas por título de trabalho
		Organização	15 horas
		Participação	Proporcional à carga horária limitando-se a 15 horas
	Seminário Colóquio Simpósio Encontro Festival Palestra Exposição Oficina Teleconferência ou similar Curso de curta Duração		
	Apresentação em seminário		Pré-fixado
Participação em Grupo de Educação Tutorial		60 horas	
Participação em Empresa Júnior		60 horas	
Vivência Profissional Complementar (na área de formação do curso)		variável até 60 horas	
Treinamento profissional ou administrativo		60 horas	
Representação estudantil		variável até 60 horas	
Certificação em língua estrangeira		variável até 60 horas	
Outras (a serem definidas no PPC)		variável até 60 horas	

IEEE, Sociedade Brasileira de Automação – SBA, CIGRÈ, Sociedade Brasileira de Eletrônica de Potência – SOBRAEP, CREA-Jr, etc);

- Organização de congressos e conferências (ex. Olimpíadas de Robôs);
- Atividades no Núcleo de Empreendedorismo da Faculdade (NEMPE);
- Atividades no Núcleo de Assistência Social da Faculdade de Engenharia (NASFE);
- Atividades à distância;
- Disciplinas Eletivas (além dos 8 créditos (120 horas);
- Disciplinas cursadas no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPEE);
- Disciplinas cursadas no Departamento línguas estrangeiras;
- Participação em Órgãos Colegiados da Universidade (Departamento, Coordenação de Curso, Conselho de Unidade, Conselho Setorial de Graduação – CONGRAD e Conselho Superior da UFJF – CONSU)
- Participação em seguimento acadêmico registrado, por exemplo, Equipes de Competição.



# Trabalho de Conclusão de Curso

Este Capítulo apresenta as definições e normas relativos ao Trabalho de Conclusão de Curso – TCC. O objetivo do Trabalho de Conclusão de Curso é fazer com que o discente realize uma atividade integralizadora do conhecimento adquirido ao longo do Curso e possa demonstrar a capacidade de articulação das competências inerentes à formação do engenheiro.

O TCC é uma atividade individual e obrigatória para integralização do curso, não podendo ser substituída por outra. O projeto é orientado por um professor do Departamento de Energia Elétrica ou de Circuitos Elétricos, denominado orientador. O discente pode contar com um co-orientador, podendo ser um professor da UFJF ou profissional (de área correlata ao tema do TCC).

O desenvolvimento do TCC é realizado em duas etapas, através das disciplinas **ENETC1 – Trabalho de Conclusão de Curso I** e **ENETC2 – Trabalho de Conclusão de Curso II**. Na primeira etapa, o aluno deverá iniciar o estudo, planejamento e desenvolvimento do projeto. Ao final da primeira etapa, o aluno deverá ter definido o objetivo do projeto, seu escopo, e uma revisão da literatura que embase sua proposta de intervenção. Estas etapas devem ser documentadas em formato de monografia, que será avaliada pelo orientador. O aluno que tiver integralizado 152 créditos (2280 horas), o que ocorre em meados do sétimo período, poderá se matricular em **ENETC1 – Trabalho de Conclusão de Curso I**.

A segunda etapa tem por objetivo a conclusão do projeto proposto, levando em conta as correções que foram necessárias após a primeira etapa. Ao final da segunda etapa, o aluno deverá ter concluído seu projeto, finalizando a documentação da monografia. A avaliação da monografia é feita através de sua defesa pública, avaliadas por uma banca de professores.

A banca deve ser formada por ao menos um professor do Departamento de Energia Elétrica ou Circuitos Elétricos, podendo conter outros professores da UFJF ou profissionais de área de formação compatível com o tema do trabalho. A de-

fesa do trabalho é pública, podendo ser realizada local ou remotamente, através de videoconferência, devendo o estudante solicitar a divulgação (com endereço ou endereço eletrônico) para a Coordenação de Curso, **com antecedência de no mínimo 48 horas.**

A apresentação oral do trabalho deverá ter duração entre 20 e 30 minutos, seguidas por uma etapa de arguição da banca. A banca deverá se reunir em separado dos demais para suas deliberações sobre a aprovação do discente. O discente deverá realizar as correções solicitadas pela banca em um prazo de **30 dias**, e enviar uma cópia digital para a Coordenação de Curso, que será publicada em biblioteca virtual. A monografia deverá seguir o padrão da Universidade Federal de Juiz de Fora, que são disponibilizados em L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ou Word.

O Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica aprovou em 18 de novembro de 2022 a norma regulamenta o TCC. O colegiado do curso Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial deverá, se necessário, promover adaptações. A sua versão mais atual está disponível no Apêndice C.



# Processo de Avaliação do Projeto Pedagógico do Curso

## 12.1 Processo de Avaliação – Premissas Básicas

A avaliação de uma instituição educativa tem como função a produção de conhecimento que subsidie o aperfeiçoamento de práticas e favoreça a construção e consolidação de um sentido comum de universidade. Possibilita também que a comunidade universitária tome consciência do projeto pedagógico desenvolvido em seu cotidiano e tome decisões que venham reafirmar sua identidade social.

Para tanto, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES - Lei 10861/04) propõe, integrada à Autoavaliação Institucional, o desenvolvimento da Avaliação de Curso, com o propósito de apreender “a qualidade do curso no contexto da realidade institucional no sentido de formar cidadãos conscientes e profissionais responsáveis e capazes de realizar transformações sociais” [39].

A Avaliação de Curso deverá ter como objetivos o aperfeiçoamento contínuo da qualidade acadêmica, a melhoria do planejamento e da gestão universitária e a prestação de contas à sociedade. Estará voltada para o aperfeiçoamento e a transformação do curso, preocupando-se com a qualidade de seus processos internos. Caracteriza-se como um processo contínuo e aberto, mediante o qual todos os setores do curso, e as pessoas que os compõem, participam de um repensar que inclui os objetivos, os modos de atuação e os resultados de suas atividades, constituindo-se em ferramenta para o planejamento da gestão e do desenvolvimento do curso.

Um processo de avaliação deve estar baseado em algumas premissas, dentre as quais podem ser destacadas:

- A identidade ético-política do curso que se expressa, particularmente, na formação

de seus alunos e no que ele prioriza. Nesta perspectiva, será assumido um compromisso de desenvolver um processo de produção de conhecimento que possibilite ao sujeito atuar na sociedade, compreendendo e levando a efeito seu papel social transformador. A avaliação implica, portanto, antes de tudo, pensar o curso como uma unidade que se constrói no inter-relacionamento de suas ações;

- O papel que o Curso desempenha, na qualidade de promotor do desenvolvimento socioeconômico e tecnológico;
- Os esforços institucionais para tornar acessível à sociedade os conhecimentos que produz e para elevar as habilidades e competências dos que nele ingressam;
- Os valores éticos-políticos e educacionais que o Curso promove ou estimula (por exemplo, convivência na diversidade de pensamento, solidariedade, justiça social, preservação do meio-ambiente), tanto na sua estrutura e dinâmica organizacional, quanto no cotidiano do seu fazer acadêmico e de implementação do projeto pedagógico;
- A formação de profissionais que atendam às necessidades da sociedade.

O compromisso do curso pode ser visto como o de desenvolver um processo de produção de conhecimento que possibilite ao sujeito atuar na sociedade, compreendendo e levando a efeito seu papel social transformador. Neste sentido, é necessário destacar que por produção do conhecimento entende-se o significado da sua produção intelectual e científica, de modo a fazer avançar a construção do conhecimento e a transformação da sociedade, ressaltando-se:

- os valores incorporados, onde se pode destacar a busca da inovação e da construção de novos conhecimentos científico-tecnológicos, atitude crítica e reflexiva, constância na qualificação pessoal e institucional, de modo a responder às diferentes demandas sociais;
- a formação, qualificação, reconhecimento acadêmico de seu corpo docente e os recursos disponibilizados para as respectivas atividades;
- a formação técnico-científica que promove e faz referências ao conhecimento universal mais recente da área do curso;
- a habilitação do formado para o exercício pleno da profissão

No processamento da avaliação, esses eixos serão considerados, sempre que possível, do ponto de vista do mérito, de marcadores e/ou de indicadores que expressem sua grandeza quantitativa em séries históricas, passíveis de comparação e acompanhamento, além de considerações sobre a sua relevância e/ou pertinência para o contexto social em que se inserem e para a produção do conhecimento.

Também é importante avaliar as questões relativas à estrutura e funcionamento da instituição que facilitam, dificultam e/ou impedem o desenvolvimento harmonioso de melhores relações entre o curso e a sociedade, e com a produção do conhecimento. Para a análise dessas categorias, o CONAES/INEP define um conjunto de indicadores e critérios que podem ser integrados em uma proposta metodológica de Avaliação de Curso que atenda as especificidades de cada curso e os princípios gerais da UFJF, definidos em seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e Projeto Pedagógico Institucional (PPI).

Por fim, o Núcleo Docente Estruturante (NDE) do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial tem proposto melhorias e realizado avaliações que são compartilhadas entre os membros do corpo docente e entre a comunidade acadêmica do curso. Estes estudos e avaliações são compartilhados através de Atas redigidas e assinadas após cada reunião do núcleo.

## **12.2 Comissão Permanente de Avaliação/Engenharia Elétrica – CPA/EE**

A regimento aprovado no dia 11 de novembro de 2014<sup>1</sup>, amparada pela pela resolução n° 08 de 31 de maio de 2012, do Conselho Superior da UFJF, designa os membros da Comissão Permanente de Avaliação do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial Energia CPA/RAI. A comissão atuará com autonomia na condução dos processos de avaliação internos, de sistematização e de prestação de informações solicitadas pelo INEP. Esta comissão, instituída e regulamentada no âmbito do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação é autônoma e tem a tarefa de avaliar periodicamente aspectos de execução do PPC, e o próprio Projeto Pedagógico do Curso, à luz das informações disponíveis, por ela coletadas ou resultantes de procedimentos externos à Instituição, como os integrantes do CONAES/INEP. Estes procedimentos devem funcionar como subsídio ao Núcleo Docente Estruturante, ao Colegiado do Curso, e ao Curso como um todo, visando à correta implantação e ao aprimoramento do Plano Pedagógico do Curso.

---

<sup>1</sup>O regimento está disponível no Apêndice E



A CPA/EE-RAI será constituída por representantes dos docentes, discentes e técnico administrativos, cabendo-lhe a liderança do processo de avaliação. Cabe-lhe avaliar e conduzir as atividades realizadas no seu âmbito, redigir Relatórios de Avaliação e acompanhar os processos de avaliação externa, quando realizado por avaliadores INEP ou órgão assemelhado.

Os pareceres e relatórios elaborados pela CPA/EE-RAI deverão ser amplamente divulgados e discutidos com toda a comunidade envolvida, propiciando um espaço de discussão e reflexão que permita ao Curso aperfeiçoar o seu Projeto Pedagógico, aí incluídas as práticas e procedimentos pedagógicos e de gestão associadas

## 12.3 Plano de Avaliação

A elaboração do Plano de Avaliação do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, a ser detalhado pela CPA/EE-RAI e aprovado pelo Colegiado de Curso deverá ser constituído pelas etapas de **AVALIAÇÃO INTERNA** - ou autoavaliação - **AVALIAÇÃO EXTERNA**, bem como pela **REVISÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO**, com periodicidade estabelecida pela CPA/EE-RAI, ou sempre que esta ação se fizer necessária. Estas etapas serão desenvolvidas de modo a garantir condições para comparabilidade e acompanhamento da evolução do curso ao longo do tempo e possibilitar ações de correção de rumo, alterar procedimentos e posturas adotadas. As diretrizes das etapas do Plano de Avaliação podem ser assim estabelecidas:

### I. Avaliação Interna (Auto-avaliação)

A avaliação interna consistirá basicamente em se analisar a coerência dos procedimentos de avaliação de ensino e aprendizagem, realizados pelos docentes ou por iniciativa do Curso, com os princípios de seu Projeto Pedagógico, bem como com o PPC e PPI institucionais. O processo de avaliação interna deverá estar alicerçado nos seguintes procedimentos:

- a. a) Implantação de mecanismos efetivos de acompanhamento das atividades complementares, atividades integralizadoras, TCC e estágios preconizados no PPC;
- b. Implantação de mecanismos que garantam uniformidade de avaliações das unidades (disciplina, módulos, atividades complementares) desenvolvidas no âmbito do curso;
- c. Implantação de processos contínuos de avaliação, parcial e final, do cumprimento dos programas dos diversos conteúdos das disciplinas e sua

atualização, quando necessário, bem como correção de pré-requisitos e atualização de ementas bibliográficas;

- d. Avaliação docente realizada pelos discentes, no que diz respeito às suas práticas pedagógicas, relacionamento professor-aluno, cumprimento de ementas, pontualidade, dedicação, atenção aos discentes, entre outros;
- e. Pesquisa de expectativa dos ingressantes e satisfação dos concluintes do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

Os procedimentos de avaliação deverão ser sistemáticos, envolvendo a participação dos docentes, discentes, técnicos administrativos; a CPA deverá buscar formas que facilitem o acesso dos interessados aos formulários e procedimentos de autoavaliação.

## **II. Avaliação Externa**

As avaliações externas serão utilizadas como indicadores para o processo de reflexão e intervenção nas diretrizes em vigor, quando pertinentes, como forma de aperfeiçoamento da excelência acadêmica e melhoria da qualidade na formação dos egressos. A avaliação externa proposta envolverá diversos momentos, dentre os quais podem ser destacados:

- a. Resultados apresentados pelos alunos do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial da UFJF nas provas do ENADE, tomando como base os dados nacionais e regionais. Estas análises e os resultados dela derivados deverão substanciar um processo de reflexão interna, contribuindo assim para o aperfeiçoamento da formação discente e incorporando elementos para reflexão sobre o projeto de Curso;
- b. Resultados das avaliações do Curso pelos avaliadores do INEP, ou órgão assemelhado, que deverão ser efetivamente incorporados ao PPC e às práticas pedagógicas. Deverão ser priorizadas ações para correção das deficiências apontadas pelos avaliadores, com tomada imediata para sua efetiva correção;
- c. Deverão ser implementados mecanismos de acompanhamento dos egressos do curso que forneçam informações sobre sua formação técnica e cidadã, adaptabilidade ao mercado de trabalho, coerência entre os conteúdos trabalhados no Curso de Engenharia e as demandas técnicas-profissionais que lhe estão sendo solicitadas. A Comissão Permanente de Avaliação deverá instituir, atualizar e operacionalizar um banco de dados de egressos;

- d. O processo de avaliação externa deverá estabelecer procedimentos que permitam auferir e coletar as visões da sociedade, particularmente dos empregadores, a respeito da formação técnica, ética e cidadã dos engenheiros do curso.

### **III. Revisão do Projeto Pedagógico do Curso**

O processo de Revisão do Projeto Pedagógico do Curso, executado com periodicidade estabelecida pela Comissão Permanente de Avaliação/EE-RAI, e devidamente aprovado pelo Colegiado de Curso, terá como tarefa consolidar os resultados da avaliação interna (autoavaliação), da externa e da discussão com a comunidade acadêmica, subsidiando ações para a revisão do Projeto Pedagógico do Curso e das práticas a ele associadas.

A revisão do Projeto Pedagógico do Curso terá como base o Relatório Final elaborado pela Comissão Permanente de Avaliação, e que integrará todos os resultados da avaliação interna e externa, indicando as deficiências acadêmicas ou de infraestrutura identificadas e propondo medidas de superação. Para fins de construção deste Relatório Final, os resultados da avaliação interna e externa deverão ser discutidos com a comunidade acadêmica visando a rever e/ou aperfeiçoar seu projeto pedagógico, suas metas, definição de Plano de Capacitação Docente e a elaboração de propostas para o seu desenvolvimento. O objetivo é a melhoria da qualidade do projeto pedagógico e o desenvolvimento do curso.

Deverá ser assegurada uma ampla participação da comunidade acadêmica no processo de elaboração do Relatório Final, bem como no processo de Revisão do PPC.

## **12.4 Categorias de Avaliação: Construção de Indicadores**

O Plano de Avaliação do Curso de Engenharia Elétrica - Robótica e Automação Industrial deverá ser organizado pela CPA/EE-RAI, considerando os princípios estabelecidos e as categorias indicadas no documento "Instrumento de avaliação de cursos de graduação- 06/07, CONAES/INEP". A partir da análise de cada Categoria e seus respectivos indicadores, serão definidas as decisões com as quais pretende subsidiar o processo de avaliação a ser realizado e a metodologia a ser empregada, discriminando o que e como avaliar. Desta forma, a avaliação englobará 03 categorias:

- Organização Didático-Pedagógica
- Corpo Docente, Discente e Técnico-Administrativo
- Instalações Físicas

Cada um destas categorias será qualitativa e quantitativamente avaliada pelo emprego de **GRUPOS DE INDICADORES** e **INDICADORES ESPECÍFICOS**, que devem estar totalmente em conformidade com as diretrizes exaradas pelo “Instrumento de avaliação de cursos de graduação- 06/07, CONAES/INEP” e que formarão a base de opções a ser utilizada pela Comissão Permanente de Avaliação/EE-RAI, onde aplicáveis, no detalhamento das ações específicas de avaliação do Curso.

## 12.5 Seleção de Indicadores

Os referenciais para a construção dos indicadores específicos para o Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, que integrarão o Plano de Avaliação do Curso, a ser elaborado pela CPA/EE-RAI, devem tomar como referenciais os seguintes elementos:

- **Consciência das implicações éticas:** é preciso que no decurso da graduação os profissionais realizem vivências e práticas que os possibilitem refletir sobre sua dimensão de sujeito histórico, político e social e em que medida as suas ações implicam melhorias ou retrocessos na condição de vida da população com a qual trabalha;
- **A Universidade e a produção do saber:** ter na Universidade o foco de produção e socialização do saber implica necessariamente na integração da extensão com o ensino e a pesquisa. É preciso que a propalada indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão ganhe proporções reais e efetivas nos cursos de graduação, pois tal processo é que permitirá a formação contextualizada do cidadão, possibilitando-lhe maior autonomia intelectual;
- **Interdisciplinaridade:** o processo de construção do conhecimento deve ser amplo e ser motivador da integração disciplinar e seu diálogo, possibilitando análises de dados sob diversos olhares e constituindo questionamentos permanentes sobre as verdades absolutas, pois a interdisciplinaridade está intimamente relacionada à flexibilidade curricular;
- **Integração curricular:** a formação na graduação precisa superar o processo de ensino fragmentado, bem como os conteúdos criados sob condições muito



particularizadas. É preciso privilegiar ações integradoras de conteúdos, bem como pensar o currículo em sua amplitude de saberes e diversidade de modalidades de consecução. Devem ser observados os objetivos gerais propostos para o curso, bem como aqueles relacionados às suas diferentes fases, encontrando a relação entre os conteúdos e o sentido de cada uma dessas fases para o alcance das proposições do Projeto Pedagógico do Curso;

- **Habilidades e competências docentes:** necessário se faz construir processos avaliativos que tenham presente elementos que possam retratar aspectos didático-metodológicos, a compreensão do professor sobre o seu trabalho, a relação dos conteúdos trabalhados por ele com os demais do curso e objetivos desejados;
- **Flexibilidade curricular:** a flexibilidade curricular não pode ser reduzida à variação das formas de trabalhar os conteúdos, mas essencialmente pensar a construção e relação dos conteúdos no currículo da graduação. É necessário avançar do conceito de currículos disciplinares para currículos temáticos, buscando com que o processo de construção do conhecimento alcance níveis cada vez mais elevados de complexidade e inter-relação, superando o conceito do aprendizado linear, cumulativo, isolado e solidificando a interdisciplinaridade;
- **Gerar autonomia intelectual discente:** a construção da autonomia intelectual dos universitários está intimamente ligada aos processos de produção do conhecimento. O estudante precisa compreender e vivenciar o processo de aprendizado, para que incorpore métodos que facilitem a construção do seu saber;
- **Gestão pedagógica dos cursos de graduação:** a dimensão de gerenciamento dos processos pedagógicos dos cursos é que irá garantir, em boa medida, ações interdisciplinares, atividades inovadoras no currículo e integração do pessoal docente para a consecução dos objetivos do curso;
- **Sensibilidade institucional para a mudança:** ao tempo que se busca institucionalizar a avaliação, também se faz necessário que os sujeitos dela participantes estejam abertos aos debates e à proposição de mudanças. As coordenações destes processos devem buscar a adesão das lideranças estudantis, dos funcionários técnicos, dos docentes, dos dirigentes e à medida do possível tornar público e ao alcance da opinião pública seus resultados e ainda mais, as medidas implantadas em decorrência das avaliações.



À luz das diretrizes abordadas, os grupos de Indicadores, bem como os Indicadores específicos para o acompanhamento e avaliação do Curso de Engenharia Elétrica, e de suas práticas associadas, deverão ser estabelecidos pela Comissão Permanente de Avaliação/EE-RAI em conformidade com os referenciais abordados e seguindo as indicações da Matriz de Avaliação: categorias grupos de indicadores e indicadores – Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação – INEP 2006/2007, discriminados na sequência. A utilização dos indicadores mais adequados será determinada pela CPA/EE-RAI na construção do Plano de Avaliação do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.



# Bibliografia

- [1] E. B. Viotti, "Technological learning systems, competitiveness and development," Discussion Paper, Tech. Rep., 2015.
- [2] Springer, "Business and information systems engineering," *Business and information systems engineering*, no. 6, 2021.
- [3] C. P. Coutinho and E. S. Lisbôa, "Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século xxi," 2011.
- [4] Brasil, "Diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia: Resolução cne/ces n0 2, de 24 de abril de 2019," Brasília, DF, 2019.
- [5] V. F. d. OLIVEIRA, "A engenharia e as novas dcns—oportunidades para formar mais e melhores engenheiros," 2019.
- [6] U. F. de Juiz de Fora. (2022) Programa de pós-graduação em engenharia elétrica. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/ppee/>
- [7] —. (2022) Instituto nacional de ciência e tecnologia em energia elétrica – unidade embrapii. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/inerge/unidade-embrapii/>
- [8] —. (2017) Resolução n° 32/2009. [Online]. Available: [https://www.ufjf.br/eletrica\\_energia/files/2013/09/RESOLU%C3%87%C3%83O-N%C2%BA-32-DE-2009.pdf](https://www.ufjf.br/eletrica_energia/files/2013/09/RESOLU%C3%87%C3%83O-N%C2%BA-32-DE-2009.pdf)
- [9] —. (2022) Conselho setorial de graduação. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/congrad/>
- [10] —. (2022) Regulamento acadêmico da graduação - rag. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/prograd/wp-content/uploads/sites/21/2022/09/RAG-consolidado-28.09.2022.pdf>
- [11] Brasil. (2022) Sistema de seleção unificada. [Online]. Available: <https://accessunico.mec.gov.br/>

- [12] U. F. de Juiz de Fora. (2022) Programa de ingresso seletivo misto. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/copese/>
- [13] —. (2022) Ciências exatas. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/ufjf/ensino/graduacao/ciencias-exatas/>
- [14] —. (2022) Vagas ociosas. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/cdara/graduacao/matricula-graduacao/vagas-ociosas/>
- [15] Brasil. (2022) Instituto nacional de estudos e pesquisas educacionais anísio teixeira. [Online]. Available: <https://www.gov.br/inep/pt-br>
- [16] —. (2022) Exame nacional do ensino médio. [Online]. Available: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem>
- [17] U. F. de Juiz de Fora. (2022) Grupos de vagas. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/cdara/graduacao/matricula-graduacao/sisu/grupos-de-vagas/>
- [18] —. (2022) Coordenadoria de assuntos e registros acadêmicos. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/cdara/>
- [19] —. (2017) Ata da reunião extraordinária do egrégio conselho setorial 2 de graduação da ufjf, realizada no dia 17 (dezessete) de 3 agosto de 2017 (dois mil e dezessete). [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/congrad/wp-content/uploads/sites/30/2017/03/Ata-17-08-2017-extra.pdf>
- [20] —. (2022) Instituto de ciências exatas. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/ice/>
- [21] —. (2022) Faculdade de engenharia. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/engenharia/>
- [22] Brasil. (2022) Biografia - itamar franco. [Online]. Available: <http://www.biblioteca.presidencia.gov.br/presidencia/ex-presidentes/itamar-franco/biografia>
- [23] U. F. de Juiz de Fora. (2022) Bibliotecas. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/biblioteca/>
- [24] Brasil. (2019) Resolução nº 2 de 24 de abril de 2019. [Online]. Available: <http://portal.mec.gov.br/docman/abril-2019-pdf/112681-rces002-19/file>
- [25] CONFEA. (1973) Resolução no. 218 de 29 de junho de 1973. [Online]. Available: <https://www.confea.org.br/>

- [26] G. ELMÔR FILHO, L. Sauer, N. Almeida, and V. VILLAS-BOAS, *Uma nova sala de aula é possível: aprendizagem ativa na educação em engenharia*. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- [27] R. Gudwin. (2018) Página pessoal do professor ricardo gudwin. online. [Online]. Available: <https://faculty.dca.fee.unicamp.br/gudwin/activelearning>
- [28] M. R. Prensky, *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Corwin press, 2010.
- [29] W. Veen and B. Vrakking, *Homo Zappiens: educando na era digital*. Artmed Editora, 2009.
- [30] P. C. Wankat, *The effective, efficient professor: Teaching, scholarship, and service*. Allyn and Bacon Boston, 2002.
- [31] D. A. Christakis, F. J. Zimmerman, D. L. DiGiuseppe, and C. A. McCarty, “Early television exposure and subsequent attentional problems in children,” *Pediatrics*, vol. 113, no. 4, pp. 708–713, 2004.
- [32] M.-Z. Poh, N. C. Swenson, and R. W. Picard, “A wearable sensor for unobtrusive, long-term assessment of electrodermal activity,” *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, vol. 57, no. 5, pp. 1243–1252, 2010.
- [33] Brasil. (2012) Lei 12.711 de 29 de agosto de 2012. [Online]. Available: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12711.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12711.htm)
- [34] U. F. de Juiz de Fora. (2022) Restaurante universitário ufjf. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/ru/>
- [35] —. (2022) Refeição oferecida no ru é a mais barata de minas gerais. [Online]. Available: <https://www.ufjf.br/arquivodenoticias/2012/10/refeicao-oferecida-no-ru-e-a-mais-barata-de-minas-gerais/>
- [36] —. (2022) Pró-reitoria de assistência estudantil. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/proae/>
- [37] —. (2022) Coordenação de políticas de currículo e ensino de graduação. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/coordprograd/>
- [38] —. (2017) Equipe rinobot é campeã de competição latino-americana. [Online]. Available: <https://www2.ufjf.br/noticias/2017/11/13/equipe-rinobot-e-campea-de-competicao-latino-americana/>

[39] “Instrumento de avaliação de cursos de graduação instrumento de avaliação de cursos de graduação,” Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES)/ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2019, p.10.





# Competências do Profissional segundo CREA/CONFEA e Diretrizes Curriculares Nacionais

## A.1 Competências gerais do Engenheiro segundo as DCN's

A Resolução nº 2 de 24 de abril de 2019 institui as mais recentes Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia. Em seu Capítulo II, são apresentados as principais competências gerais e perfil do egresso. A citar:

Art. 3º O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

- 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

Art. 4º O curso de graduação em Engenharia deve proporcionar aos seus egressos, ao longo da formação, as seguintes competências gerais:

- I - formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto:
  - a) ser capaz de utilizar técnicas adequadas de observação, compreensão, registro e análise das necessidades dos usuários e de seus contextos sociais, culturais, legais, ambientais e econômicos;
  - b) formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas;
- II - analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação:
  - a) ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras.
  - b) prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
  - c) conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo.
  - d) verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos:
  - a) ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;
  - b) projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;
  - c) aplicar conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia
- IV - implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia:
  - a) ser capaz de aplicar os conceitos de gestão para planejar, supervisionar, elaborar e coordenar a implantação das soluções de Engenharia.

- b) estar apto a gerir, tanto a força de trabalho quanto os recursos físicos, no que diz respeito aos materiais e à informação;
- c) desenvolver sensibilidade global nas organizações;
- d) projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas;
- e) realizar a avaliação crítico-reflexiva dos impactos das soluções de Engenharia nos contextos social, legal, econômico e ambiental;

V - comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica:

- a) 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;

VI - trabalhar e liderar equipes multidisciplinares:

- a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;
- b) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede;
- c) gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;
- d) reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais);
- e) preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado;

VII - conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão:

- a) ser capaz de compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente.
- b) atuar sempre respeitando a legislação, e com ética em todas as atividades, zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando; e

VIII - prender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação:

- a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias.
- b) aprender a aprender.

## **A.2 Competências Específicas do Egresso**

As mais recentes Diretrizes Curriculares Nacionais ponderam sobre as competências específicas:

Parágrafo único. Além das competências gerais, devem ser agregadas as competências específicas de acordo com a habilitação ou com a ênfase do curso.

Art. 5º O desenvolvimento do perfil e das competências, estabelecidas para o egresso do curso de graduação em Engenharia, visam à atuação em campos da área e correlatos, em conformidade com o estabelecido no Projeto Pedagógico do Curso (PPC), podendo compreender uma ou mais das seguintes áreas de atuação:

- I - atuação em todo o ciclo de vida e contexto do projeto de produtos (bens e serviços) e de seus componentes, sistemas e processos produtivos, inclusive inovando-os;
- II - atuação em todo o ciclo de vida e contexto de empreendimentos, inclusive na sua gestão e manutenção; e
- III - atuação na formação e atualização de futuros engenheiros e profissionais envolvidos em projetos de produtos (bens e serviços) e empreendimentos.

### **A.2.1 Competências do Engenheiro Eletricista – CREA/CONFEA**

Atualmente, a profissão de engenheiro eletricista é regida pelas seguintes resoluções e decretos: Resoluções Confea n.º 1.073/2016, concedendo-se parcialmente atribuições dos artigos 8º e 9º da Resolução do Confea n.º 218/1973, acrescidas das atribuições do art. sétimo da Lei n.º 5.194/1966, e do artigo 33 do Decreto n.º 23.569/1933 de forma integral.

A resolução n.º 218, de 29 de junho de 1973, em seus artigos 1º e 8º, visa discriminar as atividades e competências profissionais do engenheiro eletricista como segue:

Art. 1º - Para efeito de fiscalização do exercício profissional correspondente às diferentes modalidades da Engenharia, Arquitetura e Agronomia em nível superior e em nível médio, ficam designadas as seguintes atividades:

Atividade 01 - Supervisão, coordenação e orientação técnica;

Atividade 02 - Estudo, planejamento, projeto e especificação;

Atividade 03 - Estudo de viabilidade técnico-econômica;

Atividade 04 - Assistência, assessoria e consultoria;

Atividade 05 - Direção de obra e serviço técnico;

Atividade 06 - Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;

Atividade 07 - Desempenho de cargo e função técnica;

Atividade 08 - Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão;

Atividade 09 - Elaboração de orçamento;

Atividade 10 - Padronização, mensuração e controle de qualidade;

Atividade 11 - Execução de obra e serviço técnico;

Atividade 12 - Fiscalização de obra e serviço técnico;

Atividade 13 - Produção técnica e especializada;

Atividade 14 - Condução de trabalho técnico;

Atividade 15 - Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;

Atividade 16 - Execução de instalação, montagem e reparo;

Atividade 17 - Operação e manutenção de equipamento e instalação;

Atividade 18 - Execução de desenho técnico.

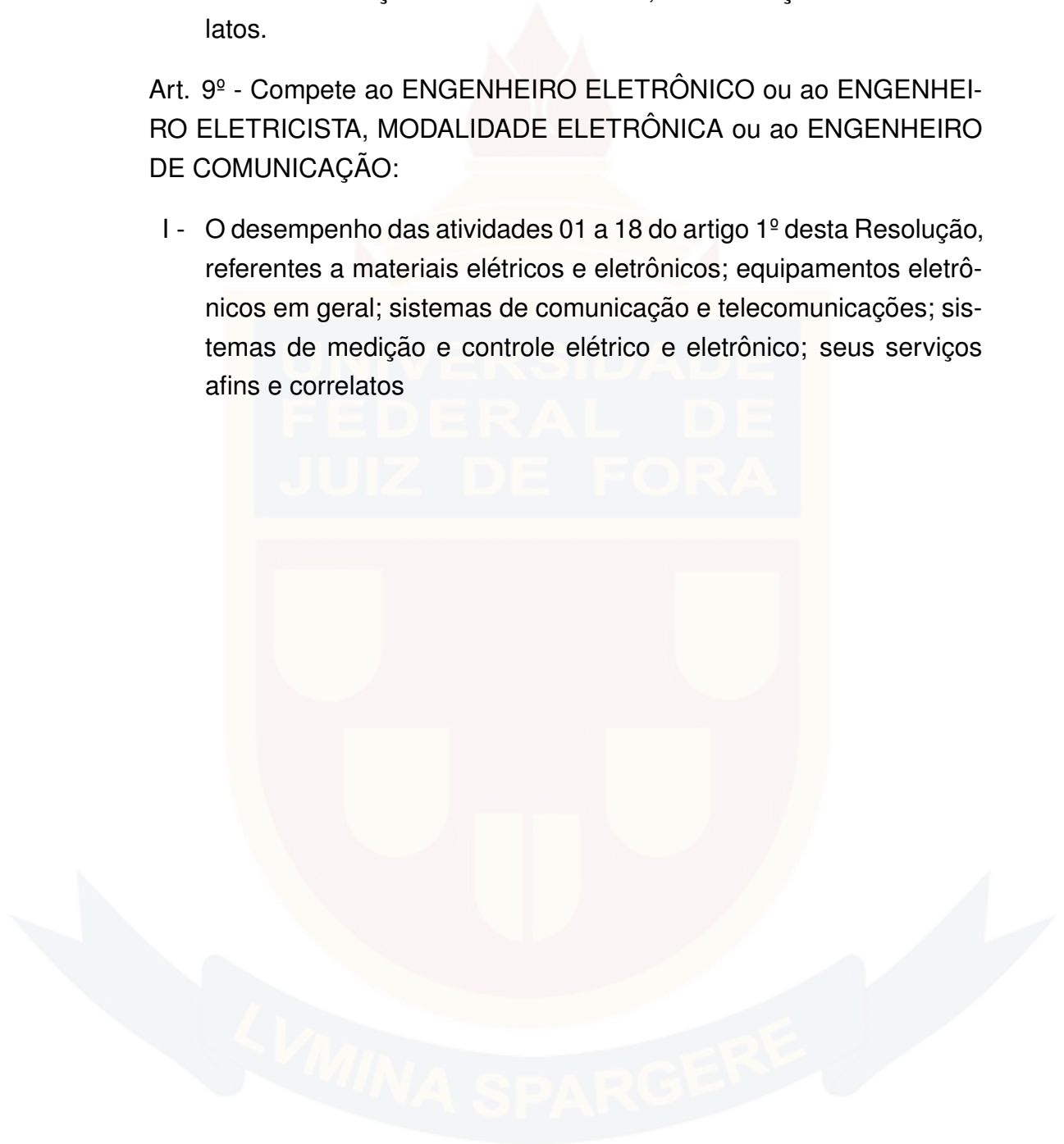
Art. 8º - Compete ao ENGENHEIRO ELETRICISTA ou ao ENGENHEIRO ELETRICISTA, MODALIDADE ELETROTÉCNICA:



- I - O desempenho das atividades 01 a 18 do artigo 1º desta Resolução, referentes à geração, transmissão, distribuição e utilização da energia elétrica; equipamentos, materiais e máquinas elétricas; sistemas de medição e controle elétricos; seus serviços afins e correlatos.

Art. 9º - Compete ao ENGENHEIRO ELETRÔNICO ou ao ENGENHEIRO ELETRICISTA, MODALIDADE ELETRÔNICA ou ao ENGENHEIRO DE COMUNICAÇÃO:

- I - O desempenho das atividades 01 a 18 do artigo 1º desta Resolução, referentes a materiais elétricos e eletrônicos; equipamentos eletrônicos em geral; sistemas de comunicação e telecomunicações; sistemas de medição e controle elétrico e eletrônico; seus serviços afins e correlatos



# Regimento – CAEX

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA FACULDADE DE ENGENHARIA

### Regimento da Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX) do Curso de Graduação da UFJF em Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

O Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, no uso de suas atribuições legais e regimentais, considerando a Resolução N° 75/2022 de 12 de julho de 2022 do Conselho Setorial de Graduação, disposto no artigo 5º,

#### **RESOLVE:**

Art. 1º. Instituir e normatizar a **Comissão de Acompanhamento das Atividades Curriculares de Extensão (CAEX)** do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.

Art. 2º. A CAEX constitui órgão suplementar da estrutura da Coordenação do Curso de Graduação da UFJF em Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.

Art. 3º. São atribuições da CAEX:

- I. Analisar a oferta das atividades de extensão e o percurso dos(as) discentes na integralização das Atividades Curriculares de Extensão (ACE) previstas no Projeto Pedagógico do Curso (PPC);

- II. Atendimento ao Art. 6º da Resolução N° 75/2022 CONGRAD – no qual as ACE serão registradas no Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (SIGA), para fins de registro no Histórico Escolar dos(as) discentes de graduação, após a validação da CAEX, quando necessário;
- III. Atuar como elemento articulador entre a Pró-Reitoria de Extensão e o curso;
- IV. Atendimento ao Art. 9º, §4º, da Resolução N° 75/2022 CONGRAD – no qual diz que as ACE desenvolvidas como disciplinas devem estar vinculadas a um programa ou projeto previamente aprovado pela Pró-Reitoria de Extensão (PROEX), ser avaliadas previamente pela CAEX, registradas em Plano Departamental e encaminhadas para registro junto à PROEX a cada novo oferecimento;
- V. A CAEX definirá, fundamentada no PPC e na política institucional de extensão da UFJF, os critérios para aceitação de atividades extensionistas desenvolvidas em outras Unidades Acadêmicas e Instituições de Ensino no Brasil e no exterior, bem como o percentual mínimo e máximo de carga horária passível de ser computada para fim de integralização de cada ACE nos respectivos PPC;
- VI. Assessorar docentes, técnicos-administrativos em educação e discentes na elaboração e encaminhamento dos programas, projetos, cursos, eventos e prestações de serviços de extensão;
- VII. Definir, fundamentada no PPC e na política institucional de extensão da UFJF, os critérios para aceitação de atividades extensionistas desenvolvidas em outras Unidades Acadêmicas e Instituições de Ensino no Brasil e no exterior, bem como o percentual mínimo e máximo de carga horária passível de ser computada para fim de integralização de cada ACE nos respectivos PPCs;
- VIII. Propor ao NDE e ao Colegiado de Curso de Graduação, eventuais alterações no projeto pedagógico que possam aprimorar o processo de integralização curricular das ACE oferecidas de forma presencial ou à distância;
- IX. Fornecer à PROEX e à Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD), quando solicitado, informações acerca das ACE desenvolvidas pelo curso.

Art. 4º. A CAEX será composta por 5 (cinco) membros, com mandato de 3 anos:

- I. 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial;

- II. 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas de Potência;
- III. 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Sistemas Eletrônicos;
- IV. 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Telecomunicações;
- V. 1 representante do curso de Engenharia Elétrica – Energia.

§1º Os membros a que se refere este artigo serão substituídos por membros suplentes, escolhidos pelo mesmo processo dos titulares.

§2º A estrita função de membro da CAEX não será remunerada, considerando-se relevante serviço público.

Art. 5º. A CAEX elegerá, entre seus membros, seu presidente, ao qual compete:

- I. convocar e organizar as reuniões;
- II. orientar, fiscalizar e coordenar o seu funcionamento;
- III. representar a CAEX no Fórum das CAEX, coordenado pela PROEX, bem como nas diversas instâncias universitárias.

Art. 6º. As reuniões da CAEX deverão ser convocadas formalmente pelo seu presidente ou pela maioria dos seus membros, por escrito, com antecedência mínima de dois dias úteis e definição da data, hora, local e pauta, e serão realizadas com a presença de pelo menos metade dos seus membros.

§1º As decisões da CAEX serão tomadas por maioria simples dos presentes.

§2º As atas das reuniões deverão ser redigidas, lidas e submetidas à aprovação ao final das próprias reuniões a que se referem.

§3º As atas das reuniões deverão ser publicadas em meio eletrônico até 24 horas após o término da reunião.

Art. 7º. Os casos omissos serão resolvidos pelo Conselho de Unidade da Faculdade de Engenharia da UFJF e em grau de recurso, conforme previsto no artigo 10 do Regimento Geral da UFJF.

Art. 8º. Esta Resolução entra em vigor na data de sua aprovação pelo Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Telecomunicações da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, 18 de novembro de 2022.

**Prof. Exuperry Barros Costa**

Presidente do Colegiado de Curso de Engenharia  
Elétrica – Robótica e Automação Industrial  
Faculdade de Engenharia da UFJF





# Norma de TCCs

## Norma para Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

### CAPÍTULO I – Das Disposições Preliminares

Art. 1º. A presente norma tem como objetivo regulamentar a realização de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) pelos alunos do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial de conformidade com o previsto na CNE/CES 11/2002 (Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia) e previsto no Capítulo VII, Art. 53 do Regulamento Acadêmico de Graduação – RAG de 2016.

Art. 2º. O TCC é uma atividade de síntese e integração de conhecimentos adquiridos ao longo do curso, com caráter predominantemente interdisciplinar e tendo como foco principal uma das áreas da Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.

§1º O TCC é obrigatório para a integralização do curso e não pode ser substituído por outra atividade. §2º O TCC pode ser um trabalho de aprofundamento ou inédito podendo ter características de experimento, de estudo teórico, de estudo de caso, de realização de projeto ou de estudo de problema relacionado ao curso Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial. §3º A supervisão das atividades relacionadas ao TCC é conduzida por uma Comissão (CTCC) criada para esse fim pelo Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial §4º O TCC

segue todas as normas de uma disciplina comum dos cursos de graduação estabelecidas no RAG. §5º A solução de questões imprevistas ou especiais será da competência do Colegiado de Curso, por solicitação do Coordenador do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial o do professor orientador.

## **CAPÍTULO II – Da Comissão de Trabalho Final de Curso (CTCC)**

Art. 3º. A Comissão de TCC tem as seguintes atribuições delegadas pelo Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial:

- I. Supervisionar as atividades relacionadas ao TCC;
- II. Estabelecer o formato de proposta do projeto de realização de TCC, de redação da monografia e de apresentação final do TCC pelos alunos;
- III. Deliberar sobre as solicitações de credenciamento de Professores Orientadores de TCC;
- IV. Deliberar sobre as propostas de projeto de realização de TCC até a data oficial de início das matrículas do período letivo subsequente ao da entrega destas propostas.

Art. 4º. A CTCC do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial possui a seguinte composição:

- I. Coordenador ou vice coordenador
- II. Dois professores efetivos do curso indicados pelo Colegiado ou NDE;
- III. Um representante discente do curso Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, indicado pelo Diretório Acadêmico.

Art. 5º. Podem ser Professores Orientadores de TCC, todos os professores dos cursos de Engenharia Elétrica da UFJF ou membro externo aprovado pela CTCC.

§1º São Professores Orientadores Efetivos todos aqueles que estiverem orientando pelo menos um TCC. §2º Cada Professor Orientador pode orientar no máximo 6 (seis) alunos simultaneamente. §3º Se o orientador for externo aos cursos de Engenharia Elétrica da UFJF, obrigatoriamente deve existir um coorientador do curso de Engenharia Elétrica.

Art. 6º. Os membros da CTCC elegem o seu Presidente entre os seus pares, para mandato de três anos, permitida a recondução.

Art. 7º. Compete ao Presidente da CTCC:

- I. Convocar e presidir as reuniões da CTCC;
- II. Encaminhar para a Coordenação de Curso os projetos de realização de TCC aprovados pela CTCC para as providências relacionadas à matrícula dos alunos;
- III. Publicar as datas e locais de exames de TCC.

### **CAPÍTULO III – Da Realização do TCC**

Art. 8º. O TCC só pode ser realizado pelos alunos que tiverem integralizado, no mínimo, 2550 horas-aula (170 créditos) em disciplinas obrigatórias do curso, de acordo com o previsto no Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial;

Art. 9º. O TCC é uma atividade de caráter individual e pressupõe a elaboração de uma monografia de acordo com o formato estabelecido pela CTCC.

Art. 10º. Para a realização do TCC, o aluno deve requerer junto à Coordenação de Curso no período de matrículas do calendário oficial da UFJF, matrícula na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I (ENEXXX) ou Trabalho de Conclusão de Curso II (ENEXXX) mediante apresentação de proposta de projeto de realização de TCC, de acordo com o formato estabelecido pela CTCC.

§1º Da proposta de projeto de realização do TCC, deve constar um termo de aceite emitido pelo Professor Orientador que se dispuser a orientá-la.

§2º O aluno pode ter, além do Professor Orientador, um coorientador devidamente justificado no corpo da proposta de TCC.

§3º O orientador e o coorientador devem ter formação compatível com o TCC a ser orientado.

§4º O aluno deve encaminhar a proposta de TCC à CTCC até 15 dias antes da data de início oficial do período de matrículas da UFJF.

§5º É necessário que o discente curse a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso I (ENEXXX) antes da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso

II (ENEXXX), quando haverá a defesa da monografia. Casos excepcionais podem ser analisados pela CTCC a pedido do Professor Orientador.

Art. 11º. Compete ao Professor Orientador:

- I. Colaborar com o estudante na elaboração do programa das atividades a serem desenvolvidas;
- II. Acompanhar o desenvolvimento das atividades programadas.
- III. Presidir a banca de exame de TCC do qual for orientador.

## **CAPÍTULO IV – Do Exame do TCC**

Art. 12º. O aluno autor encaminha a monografia redigida de acordo com o formato estabelecido pela CTCC para os membros da banca.

Art. 13º. A banca examinadora é constituída por no mínimo dois professores, incluindo o Professor Orientador como seu Presidente.

§1º Pelo menos um membro da banca deve ser professor do curso de Engenharia Elétrica da UFJF. §2º Os demais examinadores podem ser professores ou profissionais, com curso superior em Engenharia ou áreas afins ao tema do TCC.

Art. 14º. A defesa do TCC é realizada em sessão pública através de apresentação da mesma pelo autor e arguição pelos membros da banca seguida de reunião da mesma para emitir parecer único determinando:

- I. Aprovação emitindo um conceito final entre 60 (sessenta) e 100 (cem);
- II. Reprovação emitindo um conceito inferior a 60 (sessenta);
- III. Aprovação condicionada a realização de modificações na monografia.

§1º A defesa do TCC se poderá ser realizada local ou remotamente, através de teleconferência (situação aonde o endereço de acesso deverá ser publicado, e a apresentação gravada, e o estudante deverá manter a câmera ligada).

Art. 15º. Após a defesa e correções, o aluno aprovado deve encaminhar para a Coordenação de Curso a versão final em uma via digital de acordo com o formato estabelecido pela CTCC, como condição final para lançamento do conceito referente a aprovação na disciplina.

## **CAPÍTULO IV – Disposições Finais e Transitórias**

- Art. 16º. O número máximo de orientados simultaneamente por Professor Orientador é de 6 (seis) alunos de Trabalho de Conclusão de Curso.
- Art. 17º. Caso o Professor Orientador seja Professor Substituto, devem ser observados pelo aluno as características do contrato e o tempo de duração do mesmo, dado que a CTCC não pode assumir qualquer compromisso, caso haja impossibilidade de continuidade nesta orientação.
- Art. 18º. O Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial é a instância recursiva das decisões da CTCC.
- Art. 19º. O primeiro Presidente da CTCC é eleito pelo Colegiado de Curso, no ato de aprovação da presente norma.
- Art. 20º. Esta norma entra em vigor a partir da data de sua aprovação no Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.

Juiz de Fora, 18 de novembro de 2022.

Aprovado em reunião do Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial

**Prof. Exuperry Barros Costa**

Presidente do Colegiado de Curso de Engenharia  
Elétrica – Robótica e Automação Industrial  
Faculdade de Engenharia da UFJF



# Corpo Docente

Neste Apêndice são listados todos os professores dos departamentos que atendem ao curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial. A maioria dos professores são doutores e no regime de dedicação exclusiva (as exceções de cada departamento são indicadas entre parenteses).

## **D.1 Departamento de Energia Elétrica – ENE**

- ALEXANDRE HARUITI ANZAI
- ANA SOPHIA CAVALCANTI ALVES VILAS BOAS
- ANDRE AUGUSTO FERREIRA
- ANDRE LUIS MARQUES MARCATO
- BRUNO HENRIQUES DIAS
- CRISTIANO GOMES CASAGRANDE
- DANIEL DE ALMEIDA FERNANDES
- DANILO PEREIRA PINTO
- DEBORA ROSANA RIBEIRO PENIDO ARAUJO
- EDIMAR JOSE DE OLIVEIRA
- EXUPERRY BARROS COSTA
- FLAVIO VANDERSON GOMES
- GUILHERME MARCIO SOARES

- HELIO ANTONIO DA SILVA
- IGOR DELGADO DE MELO
- ISRAEL FILIPE LOPES
- IVO CHAVES DA SILVA JUNIOR
- JANAINA GONCALVES DE OLIVEIRA
- JOAO ALBERTO PASSOS FILHO
- LEANDRO RAMOS DE ARAUJO
- LEONARDO DE MELLO HONORIO
- LEONARDO ROCHA OLIVI
- LEONARDO WILLER DE OLIVEIRA
- LUIS HENRIQUE LOPES LIMA
- MANUEL ARTURO RENDON MALDONADO
- MARCELO AROCA TOMIM
- MARCO AURELIO DE ALMEIDA CASTRO
- MOISES VIDAL RIBEIRO

A lista atualizada dos docentes do departamento pode ser encontrada neste *link*.

## **D.2 Departamento de Circuitos Elétricos – CEL**

- ALEXANDRE BESSA DOS SANTOS
- ALVARO AUGUSTO MACHADO DE MEDEIROS
- AUGUSTO SANTIAGO CERQUEIRA
- CARLOS AUGUSTO DUQUE
- DANIEL DISCINI SILVEIRA
- DAVID SERGIO ADAES DE GOUVEA

- DIOGO VIEIRA NOGUEIRA COELHO
- EDER BARBOZA KAPISCH
- ESTEVAO COELHO TEIXEIRA
- FABRICIO PABLO VIRGINIO DE CAMPOS
- FERNANDO JOSE DE ALMEIDA ANDRADE
- HELIO FRANCISCO DA SILVA
- HENRIQUE ANTONIO CARVALHO BRAGA
- LEANDRO RODRIGUES MANSO SILVA
- LEANDRO RODRIGUES MANSO SILVA
- LUCIANO MANHAES DE ANDRADE FILHO
- MARCELO ANTONIO ALVES LIMA
- MICHEL BORTOLINI HELL
- PAULO AUGUSTO NEPOMUCENO GARCIA
- PEDRO SANTOS ALMEIDA
- RAFAEL ANTUNES NOBREGA
- THIAGO VIEIRA NOGUEIRA COELHO
- ULYSSES ROBERTO CHAVES VITOR
- VANDER MENENGOY DA COSTA

A lista atualizada dos docentes do departamento pode ser encontrada neste *link*.

### **D.3 Departamento de Ciências da Computação – DCC**

- ALESSANDREIA MARTA DE OLIVEIRA JULIO
- ALEX BORGES VIEIRA
- ANDRE LUIZ DE OLIVEIRA

- BARBARA DE MELO QUINTELA
- BERNARDO MARTINS ROCHA
- CARLOS CRISTIANO HASENCLEVER BORGES
- CIRO DE BARROS BARBOSA
- EDELBERTO FRANCO SILVA
- EDMAR WELINGTON OLIVEIRA
- EDUARDO BARRERE
- EDUARDO PAGANI JULIO
- FABRICIO MARTINS MENDONCA
- GLEIPH GHIOTTO LIMA DE MENEZES
- HEDER SOARES BERNARDINO
- IGOR DE OLIVEIRA KNOP
- ITAMAR LEITE DE OLIVEIRA
- IURY HIGOR AGUIAR DA IGREJA
- JAIRO FRANCISCO DE SOUZA
- JOSE JERONIMO CAMATA
- JOSE MARIA NAZAR DAVID
- JOVENTINO DE OLIVEIRA CAMPOS
- LEONARDO VIEIRA DOS SANTOS REIS
- LIAMARA SCORTEGAGNA
- LORENZA LEAO OLIVEIRA MORENO
- LUCIANA BRUGIOLO GONCALVES
- LUCIANA CONCEICAO DIAS CAMPOS
- LUCIANO JEREZ CHAVES
- LUIZ FELIPE CARVALHO MENDES (20 HORAS SEMANAIS)

- LUIZ MAURILIO DA SILVA MACIEL
- MARCELO BERNARDES VIEIRA
- MARCELO CANIATO RENHE
- MARCELO FERREIRA MORENO
- MARCELO LOBOSCO
- MARCO ANTONIO PEREIRA ARAUJO (20 HORAS SEMANAIS)
- MARCOS DE MENDONCA PASSINI
- PEDRO HENRIQUE DIAS VALLE
- PRISCILA VANESSA ZABALA CAPRILES GOLIATT
- RAUL FONSECA NETO
- REGINA MARIA MACIEL BRAGA VILLELA
- RODRIGO LUIS DE SOUZA DA SILVA
- RODRIGO WEBER DOS SANTOS
- RUY FREITAS REIS
- SAULO MORAES VILLELA
- STENIO SA ROSARIO FURTADO SOARES
- VICTOR STROELE DE ANDRADE MENEZES
- WAGNER ANTONIO ARBEX (20 HORAS SEMANAIS)

A lista atualizada dos docentes do departamento pode ser encontrada neste *link*.

#### **D.4 Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – ESA**

- ALINE SARMENTO PROCOPIO
- CELSO BANDEIRA DE MELO RIBEIRO



- EDGARD HENRIQUE OLIVEIRA DIAS
- 
- EMANUEL MANFRED FREIRE BRANDT
- FERNANDA RIBEIRO DO CARMO DAMASCENO (40 HORAS SEMANAIS )
- JONATHAS BATISTA GONÇALVES SILVA
- JULIO CESAR TEIXEIRA
- LUIZ EVARISTO DIAS DE PAIVA
- MARCONI FONSECA DE MORAES
- MARIA HELENA RODRIGUES GOMES
- NATHALIA ROLAND DE SOUZA RIBEIRO
- OTAVIO EURICO DE AQUINO BRANCO
- RENATA DE OLIVEIRA PEREIRA
- SAMUEL RODRIGUES CASTRO
- SUE ELLEN COSTA BOTTREL

A lista atualizada dos docentes do departamento pode ser encontrada neste *link*.

## **D.5 Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica – EPD**

- ANTONIO ANGELO MISSIAGGIA PICORONE
- BRUNO MILANEZ
- CARLOS RENATO PAGOTTO
- CLARICE BREVIGLIERI PORTO
- CRISTINA MARCIA BARROS DE CASTRO
- DOUGLAS MARTINS ROCHA

- EDUARDO BREVIGLIERI PEREIRA DE CASTRO
- EDUARDO PESTANA DE AGUIAR
- FERNANDO MARQUES DE ALMEIDA NOGUEIRA
- LUIZ HENRIQUE DIAS ALVES
- MÁRCIO DE OLIVEIRA
- MARCO AURELIO DA CUNHA ALVES
- MARCOS MARTINS BORGES
- MARCOS VINICIUS RODRIGUES
- MARIANA PAES DA FONSECA MAIA
- MOISES LUIZ LAGARES JUNIOR
- RAPHAEL FORTES MARCOMINI
- ROBERTA CAVALCANTI PEREIRA NUNES
- ROBERTO MALHEIROS MOREIRA FILHO
- ROMIR SOARES DE SOUZA FILHO
- VITOR MAINENTI LEAL LOPES
- WASHINGTON ORLANDO IRRAZABAL BOHORQUEZ
- YIPSY ROQUE BENITO
- YURI JOSE OLIVEIRA MORAES

A lista atualizada dos docentes do departamento pode ser encontrada neste *link*.

## **D.6 Departamento de Estatística – EST**

- ALFREDO CHAOUBAH
- ANGELA MELLO COELHO
- AUGUSTO CARVALHO SOUZA

- CAMILA BORELLI ZELLER
- CLECIO DA SILVA FERREIRA
- GUSTAVO DE CARVALHO LANA
- JOAQUIM HENRIQUES VIANNA NETO
- JOSE ANTONIO DA SILVA REIS
- JOSE JONAS PEREIRA
- LUIZ CLAUDIO RIBEIRO
- LUPERCIO FRANCA BESSEGATO
- MARCEL DE TOLEDO VIEIRA
- RONALDO ROCHA BASTOS
- TIAGO MAIA MAGALHAES
- TUFU MACHADO SOARES

A lista atualizada dos docentes do departamento pode ser encontrada neste *link*.

## **D.7 Departamento de Física – FIS**

- ALBERT CARLO RODRIGUES MENDES
- BENJAMIN FRAGNEAUD
- BRUNO FERREIRA RIZZUTI
- CARLOS RAIMUNDO ANDRADE LIMA
- CRISTIANO LEGNANI
- DANIEL VASCONCELOS PAZZINI MASSOTE
- EDUARDO FERREIRA DA SILVA
- FABIO ZAPPA
- FERNANDO SATO

- FLÁVIO IASSUO TAKAKURA
- GIL DE OLIVEIRA NETO
- GIOVANA TREVISAN NOGUEIRA
- GUILHERME DE BERREDO PEIXOTO
- ILIA CHAPIRO
- INDHIRA OLIVEIRA MACIEL
- IVAN FERREIRA DOS SANTOS
- JENS KARL HEINZ MUND
- JORGE ANANIAS NETO
- JOSE LUIZ MATHEUS VALLE
- JOSE PAULO RODRIGUES FURTADO DE MENDONCA
- JOSE ROBERTO TAGLIATI
- JULIO AKASHI HERNANDES
- MAIKEL YUSAT BALLESTER FURONES
- MARIA CRISTINA ANDREOLLI LOPES
- MARIA JOSE VALENZUELA BELL
- PABLO ZIMMERMANN COURA
- PAULO BELLETATO
- PAULO MONTEIRO VIEIRA BRAGA BARONE
- ROBERTO ROSAS PINHO
- RODRIGO ALVES DIAS
- SIDINEY DE ANDRADE LEONEL
- SOCRATES DE OLIVEIRA DANTAS
- VALDEMIR ENEIAS LUDWIG
- VIRGILIO DE CARVALHO DOS ANJOS

- WALLON ANDERSON TADAIESKY NOGUEIRA
- WELBER GIANINI QUIRINO
- WILSON DE SOUZA MELO
- ZELIA MARIA DA COSTA LUDWIG

A lista atualizada dos docentes do departamento pode ser encontrada neste *link*.

## **D.8 Departamento de Matemática – MAT**

- ALEXEI DERIGLAZOV
- AMARILDO MELCHIADES DA SILVA
- ANA TÉRCIA MONTEIRO OLIVEIRA
- ANDRÉ ARBEX HALLACK
- ANDREY PUPASOV-MAKSIMOV
- BEATRIZ CASULARI MOTTA RIBEIRO
- CARLOS ALBERTO SANTANA SOARES
- CATARINA MENDES DE JESUS SANCHEZ
- CRISTIANE DE ANDRADE MENDES
- EDUARD TOON
- FÁBIO RODRIGUES PEREIRA
- FLAVIANA ANDRÉA RIBEIRO
- FREDERICO SERCIO FEITOSA
- GLAUKER MENEZES DE AMORIM
- GRIGORI CHAPIRO
- HUGO DANILO FERNANDEZ SARE
- JOANA DARC ANTONIA SANTOS DA CRUZ



- JOSÉ BARBOSA GOMES
- KENNEDY MARTINS PEDROSO
- LAÉRCIO JOSÉ DOS SANTOS
- LAURA SENOS LACERDA FERNANDEZ
- LONARDO RABELO
- LUCY TIEMI TAKAHASHI
- LUÍS FERNANDO CROCCO AFONSO
- LUIZ FERNANDO DE OLIVEIRA FARIA
- MAGNO BRANCO ALVES
- MARCO ANTONIO ESCHER
- MARCO AURÉLIO KISTEMANN JÚNIOR
- MARIA CRISTINA A. DE OLIVEIRA
- NELSON LOUZA DANTAS JUNIOR
- ORESTES PIERMATEI FILHO
- REGINALDO BRAZ BATISTA
- REGIS CASTIJOS ALVES SOARES JUNIOR
- ROGÉRIO CASAGRANDE
- SANDRO RODRIGUES MAZORCHE
- SARA CRISTINA CAMPOS BORGES
- SÉRGIO GUILHERME DE ASSIS VASCONCELOS
- SOFIA CAROLINA DA COSTA MELO
- TATIANA APARECIDA GOUVEIA
- VALÉRIA MATTOS DA ROSA
- WILHELM PASSARELLA FREIRE
- WILLIAN JOSÉ DA CRUZ

- WILLIAN VERSOLATI FRANÇA

A lista atualizada dos docentes do departamento pode ser encontrada neste *link*.

## **D.9 Departamento de Química – QUI**

- ADILSON DAVID DA SILVA
- ALEXANDRE AMARAL LEITAO
- ALEXANDRE CUIN
- ALEXANDRE MASCARENHAS ALECRIM
- ALOISIO ANTONIO ALVES BENICIO
- ANDREIA FRANCISCO AFONSO
- ANTONIO CARLOS SANT ANA
- BARBARA LUCIA DE ALMEIDA
- BRUNO HENRIQUE VILSINSKI
- CELLY MIEKO SHINOHARA IZUMI
- CHARLANE CIMINI CORREA
- DENISE LOWINSOHN
- FERNANDA IRENE BOMBONATO
- FLAVIA CAVALIERI MACHADO
- GIOVANNI WILSON AMARANTE
- GUSTAVO FERNANDES SOUZA ANDRADE
- HELIO FERREIRA DOS SANTOS
- IVONI DE FREITAS REIS
- JORGE LUIZ SONEGO MILANI
- JOSE EUGENIO DE JESUS CARDOSO GRAUDO

- JOSE GUILHERME DA SILVA LOPES
- JULIO CESAR JOSE DA SILVA
- LILIAN LUCIA ROCHA E SILVA
- LUIZ ANTONIO SODRE COSTA
- LUIZ FERNANDO CAPPAL DE OLIVEIRA
- MARA RUBIA COSTA COURI
- MARCONE AUGUSTO LEAL DE OLIVEIRA
- MARIA AUXILIADORA COSTA MATOS
- MARIBEL COROMOTO NAVARRO ACOSTA
- MAURICIO ANTONIO PEREIRA DA SILVA
- MAURO VIEIRA DE ALMEIDA
- MIREILLE LE HYARIC
- MONICA DE LOURDES DE ARAUJO SILVA
- RAFAEL ARROMBA DE SOUSA
- RENATO CAMARGO MATOS
- RICHARD MICHAEL GRAZUL
- RODRIGO STEPHANI
- ROSANA COLOMBARA
- WAGNER DE ASSIS ALVES

A lista atualizada dos docentes do departamento pode ser encontrada neste *link*.

# **Norma para Regulamentar o Processo de Avaliação do Curso**

## **Norma para Regulamentar o Processo de Avaliação do Curso Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial**

### **CAPÍTULO I – Das Disposições Preliminares**

Art. 1º. A presente norma tem como objetivo regulamentar o processo de avaliação do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial, previsto no Projeto Pedagógico do Curso.

### **CAPÍTULO II – Da Comissão Própria de Avaliação do Curso (CPAC)**

Art. 2º. A CPAC será composta por três membros indicados pelo Colegiado do Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial entre os docentes dos Cursos de Engenharia Elétrica para um mandato de três anos.

Art. 3º. Os membros da CPAC elegem o Presidente entre os seus pares, para mandato de 3 (três) anos, permitida a recondução.

Art. 4º. Compete ao Presidente da CPAC:

- a. Convocar e presidir as reuniões da CPAC;
- b. Coordenar as atividades de avaliação periódica interna do Curso;
- c. Acompanhar os processos de avaliação externa;
- d. Elaborar relatórios de avaliação interna e externa, e encaminhar ao NDE.

### **CAPÍTULO III – Disposições Finais e Transitórias**

Art. 5º. O Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial é a instância recursiva das decisões da CPAC.

Art. 6º. Os casos omissos, ou não previstos, serão tratados pela CPAC.

Art. 7º. Esta norma entra em vigor a partir da data de sua aprovação no Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.

Juiz de Fora, 11 de novembro de 2014

Colegiado de Curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial  
Faculdade de Engenharia da UFJF

LVMINA SPARGERERE



# Ementário e Referências Bibliográficas

Neste Apêndice são apresentadas as ementas de referências bibliográficas de todas as disciplinas obrigatórias, eletivas e extensionistas componentes da Matriz Curricular do curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial.

## F.1 Disciplinas Obrigatórias

### F.1.1 Primeiro Período

---

#### **CEL064 – Introdução à Engenharia Elétrica**

**Ementa:**

1. Fornecer informações básicas preliminares relacionadas ao funcionamento da Universidade Federal de Juiz de Fora, direitos e deveres dos alunos e resoluções internas concernentes à vida estudantil.
2. Informar a respeito das formas de participação acadêmica, iniciação científica, monitoria e treinamento profissional e extensão
3. Fornecer informações sobre as Relações Étnico-raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-brasileira e Indígena.
4. Fornecer um panorama geral em relação à profissão do Engenheiro Eletricista, suas áreas de atuação e as ferramentas utilizadas no desenvolvimento da atividade profissional.

## **Conteúdo Programático:**

1. O Funcionamento da Universidade Federal de Juiz de Fora.
2. Direitos e Deveres do Aluno - Resolução do CEPE.
3. Participação Acadêmica - Diretório Acadêmico, Diretório Central dos Estudantes, representação Discente, Monitoria, Iniciação Científica, etc.
4. Estrutura Curricular do Curso de Engenharia Elétrica.
5. O Profissional da Engenharia Elétrica.
6. Projeto de Engenharia e Relatórios Técnicos.
7. Ferramentas: Experimentação, Laboratórios, Modelos, Simulação e Otimização.
8. Áreas de Atuação do Engenheiro Eletricista.
9. História da Engenharia e da Eletricidade.
10. Assuntos atuais: este item poderá ser ministrado através de palestras sobre os mais variados temas.

### **Observação:**

1. Por ter caráter interdisciplinar, esta disciplina poderá aproveitar eventos, como a semana da Engenharia, congressos, seminário e visitas técnicas à empresas, como componentes de seu conteúdo programático, e ter seus créditos aproveitados como créditos de Estudo dos Problemas Brasileiros, conforme resolução CEPE.
2. Esta disciplina poderá ser apresentada por profissionais de diversas áreas de formação e conhecimento, professores e funcionários da UFJF, professores de outras Instituições de Ensino, etc, na forma de palestras. Se possível, esta disciplina deverá ficar sob a responsabilidade do Coordenador ou do Vice-Coordenador do curso de Engenharia Elétrica, abordando, semanalmente, os temas relacionados na ementa acima.

## **Bibliografia:**

MOAVENI, Saeed. Fundamentos de engenharia - uma introdução. São Paulo, Cengage Learning, 2018. MANUAL DO ALUNO DA UFJF. NORMATIZAÇÕES DA

PROEP E DA PROAC. RESOLUÇÕES DO CEPE E DA PROGRAD. UFJF. RAG - REGIMENTO ACADÊMICO DA GRADUAÇÃO DA UFJF. Disponível em <https://www.ufjf.br/si/normas-eregulamentos/rag-2/> REVISTAS DE INFORMAÇÃO TÉCNICA.

## **FIS122 – Laboratório de Introdução às Ciências Físicas**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

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

### **Bibliografia:**

- BONAGAMBA, T. J. Laboratório de Ensino: Apostila. São Carlos: [s.n.], v. 1.
- HENNIES, C. E.; GUIMARÃES, W. O. N.; ROVERSI, J. A. Problemas Experimentais em Física. 3ª. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, v. I, 1989.
- LOYD, D. H. Physics Laboratory Manual. 2ª. ed. Orlando: Saunders College Publishing, 1997.

**Bibliografia Complementar:**

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; KRANE, K. Fundamentos de Física. 8ª. ed. [S.I.]: LTC, 1991.

TIPLER, P.; MOSKA, G. Física. 6ª. ed. [S.I.]: Guanabara Dois, 1995

---

**MAT154 – Cálculo I****Ementa:**

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

**Conteúdo Programático**

1. Números Reais - Conjuntos Numéricos. Desigualdades. Valor Absoluto. Intervalos.
2. Funções - Definição. Gráfico de uma Função. Operações. Funções Especiais (constante, identidade, do 1º grau, módulo, quadrática, polinomial e racional). Funções Pares e Funções Ímpares. Funções Periódicas. Funções Injetoras, Sobrejetoras e Bijetoras. Função Inversa de uma Função Bijetora. Funções Elementares (exponencial, logarítmica, trigonométricas, trigonométricas inversas, hiperbólicas, hiperbólicas inversas).
3. Limite de uma Função e Continuidade - Noção de Limite de uma Função. Definição. Unicidade do Limite. Propriedades dos Limites. Limites Laterais. Cálculo de Limites - Formas Indeterminadas. Limites no Infinito. Limites Infinitos. Propriedades dos Limites no Infinito e Limites Infinitos. Assíntotas. Limites Fundamentais. Continuidade. Propriedades das Funções Contínuas - Teorema do Valor Intermediário.
4. Derivada - A Reta Tangente. Velocidade e Aceleração. A Derivada de uma Função em um Ponto. A Derivada de uma Função. Continuidade de Funções Deriváveis. Regras de Derivação. Derivação de Função Composta (Regra

- da Cadeia). Derivada da Função Inversa. Derivadas das Funções Elementares (exponencial, logarítmica, exponencial composta, trigonométricas, trigonométricas inversas, hiperbólicas, hiperbólicas inversas). Derivadas Sucessivas. Derivação Implícita.
5. Aplicações da Derivada - Acréscimos e Diferenciais. Taxa de Variação - Taxas Relacionadas. Máximos e Mínimos. Teoremas sobre Derivadas (Teorema de Rolle e Teorema do Valor Médio). Funções Crescentes e Decrescentes. Critérios para determinar os Extremos de uma Função. Concavidade e Pontos de Inflexão. Análise Geral do Comportamento de uma Função. Construção de Gráficos. Problemas de Maximização e Minimização. Regras de L'Hospital. Fórmula de Taylor.

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

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

**Bibliografia Complementar:**

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

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

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

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

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

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

---

## **MAT155 – Geometria Analítica e Sistemas Lineares**

### **Ementa:**

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



## 6. Mudança de Coordenadas no Plano.

### **Conteúdo Programático:**

1. Matrizes e Sistemas Lineares - Matrizes: Operações com Matrizes; Propriedades da Álgebra Matricial. Sistemas de Equações Lineares: Método de Gauss-Jordan; Matrizes Equivalentes por Linhas; Sistemas Lineares Homogêneos.
2. Inversão de Matrizes e Determinantes - Matriz Inversa: Propriedades da Inversa; Método para Inversão de Matrizes. Determinantes: Propriedades do Determinante; Matriz Adjunta e Inversão.
3. Vetores no Plano e no Espaço - Soma de Vetores e Multiplicação por Escalar. Produtos de Vetores: Norma, Produto Escalar e Ângulos; Projeção Ortogonal; Produto Vetorial; Produto Misto.
4. Retas e Planos - Equações do Plano. Equações da Reta. Ângulos. Distâncias. Posições Relativas de Retas e Planos.
5. Seções Cônicas - Cônicas Não Degeneradas: Elipse; Hipérbole; Parábola; Caracterização das Cônicas. Coordenadas Polares e Equações Paramétricas: Cônicas em Coordenadas Polares; Circunferência em Coordenadas Polares; Equações Paramétricas.
6. Mudança de Coordenadas no Plano Rotação e Translação de Eixos

### **Bibliografia:**

ANTON, H. & RORRES, C. Álgebra Linear com Aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BOLDRINI, J. L. Álgebra Linear. São Paulo: Harbra, 1986. BOULOS, P. & CAMARGO, I. Geometria Analítica Um Tratamento Vetorial. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2005.

BOULOS, P. & CAMARGO, I. Introdução à Geometria Analítica no Espaço. São Paulo: Makron Books, 1997.

CALLIOLI, C.; DOMINGUES, H. H. & COSTA, R. C. F. Álgebra Linear e Aplicações. São Paulo: Atual Editora, 1990.

LEHMANN, C. H. Geometria Analítica. São Paulo: Globo, 1995.

LIPSCHUTZ, S. Álgebra Linear. Porto Alegre: Bookman, 2004. REIS, G. L. & SILVA, V. V. Geometria Analítica. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

SANTOS, R. J. Matrizes Vetores e Geometria Analítica. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2004.

### **Bibliografia Complementar:**

STEINBRUCH, A. & WINTERLE, P. Álgebra Linear. São Paulo: Makron Books, 1987.

STEINBRUCH, A. & WINTERLE, P. Geometria Analítica. São Paulo: Makron Books, 1987.

WINTERLE, P. Vetores e Geometria Analítica. São Paulo: Makron Books, 2000.

---

## **QUI125 – Química Fundamental**

### **Ementa:**

1. Estequiometria.
2. Estrutura atômica.
3. Classificação periódica dos elementos.
4. Ligações químicas.
5. Interações intermoleculares.
6. Equilíbrio químico. Ácidos e bases.

### **Conteúdo Programático:**

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

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

**Bibliografia:**

BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. Química - A Ciência Central. 9ª Edição. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall, 2005. 992 págs. (ISBN: 8587918427);

HOUSECROFT, C. E.; SHARPE, A. G. Química Inorgânica. 4ª Edição. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2013. Volume 1. 624 págs. (ISBN 8521623274).

**Bibliografia Complementar**

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

---

## **QUI126 – Laboratório de Química**

**Ementa:**

1. Segurança química;
2. vidrarias, equipamentos e técnicas básicas;
3. representação e interpretação de resultados experimentais;
4. estequiometria;
5. soluções: preparo e diluição;
6. estrutura eletrônica de átomos e moléculas;
7. propriedades físicas das substâncias;
8. equilíbrio químico;

9. ácidos e bases: pH e indicadores; condutividade elétrica.

### **Conteúdo Programático:**

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

10. Condutividade: compreender as condições para que haja condutividade elétrica, verificar a condutividade de algumas substâncias, em soluções aquosas ou no estado líquido e fundidas, verificar, por condutividade, a força de ácidos e a relação com a concentração das soluções.

**Bibliografia:**

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

**F.1.2 Segundo Período**

---

**DCCXXX – Algoritmos****Ementa:**

1. Introdução
2. Noções de uma linguagem de programação
3. Funções
4. Estruturas básicas para construção de algoritmos
5. Estruturas de dados homogêneas
6. Estruturas de dados heterogêneas

**Conteúdo Programático:**

1. 1. Introdução: Histórico, perspectivas e aplicações. Organização básica de um computador. Ambientes e linguagens de programação. Compiladores e interpretadores. Conceito de estrutura léxica, sintática e semântica de uma linguagem de programação. Conceito de algoritmos e estruturas básicas de controle do fluxo de execução. Ambientação à programação, compilação, execução, depuração e testes.



2. Noções de uma linguagem de programação: Declaração de variáveis e constantes, tipos básicos, expressões aritméticas e lógicas. Precedência de operadores. Regras básicas para a construção de algoritmos legíveis (indentação, nomes de variáveis, etc.). Inicialização de variáveis. Comandos de entrada e saída. Noções de correção de algoritmos (teste de mesa, etc.)
3. Funções: Estrutura de funções. Escopo de variáveis. Argumentos de funções.
4. Estruturas básicas para construção de algoritmos: Estruturas de desvios condicionais. Comandos de seleção múltipla. Estrutura de controle com repetição. Acumuladores, contadores, sinalizadores (flags) e condições de parada.
5. Estruturas de dados homogêneas: Declaração e manipulação de arranjos unidimensionais: vetores. Manipulação de cadeias de caracteres. Declaração e manipulação de arranjos multidimensionais: matrizes.
6. Estruturas de dados heterogêneas: Declaração de registros. Manipulação de arranjos de registros.

**Bibliografia:**

- MEDINA, M.; FERTIG, C. Algoritmos e Programação: teoria e prática. 2ª edição. Novatec, 2005.
- MANZANO, J. A. N. G. Programação de computadores com C/C++. Erica, 2014.
- SILVA, R. L.; OLIVEIRA, A. M. Algoritmos em C. Clube de Autores, 2014.

**Bibliografia Complementar:**

- ASCENCIO, A. F. G; CAMPOS E. A. V. Fundamentos da Programação de Computadores. Pearson, 2012.
- DROZDEK, A. Estrutura de dados e algoritmos em C++. 2ª edição. Cengage Learning, 2018.
- FEOFILOFF, P. Algoritmos em linguagem C. Elsevier, 2009.
- SOFFNER, R. Algoritmos e programação em linguagem C. Saraiva, 2013.
- VOTRE, V. P. C++ explicado e aplicado. Alta Books, 2016.

---

## **FIS073 – Física I**

**Ementa:**

1. Cinemática vetorial.
2. Leis de Newton.

3. Trabalho e energia mecânica.
4. Sistemas de partículas.
5. Colisões.
6. Cinemática e dinâmica dos corpos rígidos.

### **Conteúdo Programático:**

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

### **Bibliografia:**

HALLIDAY, D. e RESNICK, R.; KRANE, K. Fundamentos de Física. 8ª ed. vol. 1. Mecânica. Rio de Janeiro: LTC, 1991. ISBN 9788521616054.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física Básica. 2ª ed. vol. 1. Mecânica. São Paulo: Edgard Blücher, 1990. SEARS & ZEMANSKY. Física I. vol 1. 12ª ed. São Paulo: Pearson, s/d. ISBN 9788588639300.

### **Bibliografia Complementar:**

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

---

# FIS077 – Laboratório de Física

## Ementa:

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

## Conteúdo Programático:

1. Teoria da Medida e dos Erros
  - (a) A medida e os erros. Medidas de comprimento, massa e tempo.
  - (b) Algarismos significativos.
  - (c) Propagação de erros.
2. Gráficos
  - (a) Escalas lineares e logarítmicas.
  - (b) Linearização.
3. Experimentos em Mecânica
  - (a) Medidas Físicas
  - (b) Movimento Unidimensional – Trilhos de Ar
  - (c) Lei de Hooke
  - (d) Queda Livre
  - (e) Lançamento de Projéteis
  - (f) Deformações Inelásticas
  - (g) Plano Inclinado

## Bibliografia:

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

## Bibliografia Complementar:

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

---

## **MAT156 – Cálculo II**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

1. Integração de Funções de uma Variável – Integral Indefinida. Método da Substituição ou Mudança de Variável para Integração. Método de Integração por Partes. Integral Definida. Teorema Fundamental do Cálculo. Integração de Funções Trigonométricas. Integração de Funções envolvendo Funções Trigonométricas. Integração por Substituição Trigonométrica. Integração de Funções Racionais por Frações Parciais. Integrais Impróprias: Integrais com Limites de Integração Infinitos; Integrais com Integrandos Infinitos.
2. Aplicações da Integral Definida – Área de uma Região Plana. Volume de um Sólido de Revolução: Método dos Discos Circulares; Método das Camadas Cilíndricas. Outras Aplicações.
3. Superfícies no Espaço – Superfícies Quádricas, Esféricas, Cilíndricas, Cônicas e de Revolução.
4. Funções de Várias Variáveis – Funções de Várias Variáveis. Gráficos. Limite e Continuidade: Conceitos Básicos; Limite de uma Função de Duas Variáveis; Propriedades; Cálculo de Limites; Continuidade. Derivadas Parciais e Funções Diferenciáveis: Derivadas Parciais; Diferenciabilidade; Plano Tangente e Vetor Gradiente; Diferencial; Regra da Cadeia; Derivação Implícita; Derivadas Parciais Sucessivas. Máximos e Mínimos de Funções de Várias Variáveis: Máximos e Mínimos de Funções de Duas Variáveis; Ponto Crítico de uma Função de Duas Variáveis; Condição Necessária para a Existência de Pontos Extremantes; Condição Suficiente para um Ponto Crítico ser Extremante Local; Teorema de Weierstrass; Aplicações; Máximos e Mínimos Condicionados.

**Bibliografia:** ANTON, H. Cálculo, um novo horizonte. Vol. 1 e 2. Porto Alegre: Bookman, 2000.

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

FLEMMING, D. M. & GONÇALVES, M. B. Cálculo B. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2007.

GUIDORIZZI, H. L. Um Curso de Cálculo. Vol. 1 e 2. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

LEITHOLD, L. O Cálculo com Geometria Analítica. Vol. 1 e 2. São Paulo: Harbra, 1994.

MUNEM, M. & FOULIS, D. J. Cálculo. Vol. 1 e 2. Rio de Janeiro: LTC, 1982.

PINTO, D. & MORGADO, M. C. F. Cálculo Diferencial e Integral de Funções de Várias Variáveis. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2000.

**Bibliografia Complementar:**

SANTOS, R. J. Matrizes Vetores e Geometria Analítica. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2004.

SIMMONS, G. F. Cálculo com Geometria Analítica. Vol. 1 e 2. São Paulo: Makron Books, 1987.

STEWART, J. Cálculo. Vol 1 e 2. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

SWOKOWSKI, E. W. Cálculo com Geometria Analítica. Vol. 1 e 2. São Paulo: Makron Books, 1994.

---

## **MAT158 – Álgebra Linear**

**Ementa:**

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

**Conteúdo:**

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



2. Espaços com Produto Interno Produto Escalar e Norma: Produto Interno; Norma; Ortogonalidade; Projeção Ortogonal. Bases Ortonormais e Subespaços Ortogonais.
3. Transformações Lineares Definição e Exemplos. Propriedades. A Imagem e o Núcleo: Espaço Linha e Espaço Coluna de uma Matriz; Injetividade e Sobrejetividade. Matriz de uma Transformação Linear e Matriz Mudança de Base. Composição de Transformações Lineares. Invertibilidade. Semelhança.
4. Diagonalização Diagonalização de Operadores: Operadores e Matrizes Diagonalizáveis; Autovalores e Autovetores; Subespaços Invariantes e o Teorema de Cayley-Hamilton. Operadores Auto-adjuntos e Normais. Forma Canônica de Jordan.

**Bibliografia:**

BOLDRINI, J. L. Álgebra Linear. São Paulo: Harbra, 1986.

STRANG, G. Álgebra Linear e Suas Aplicações. Gengage Learning, 2010.

STEINBRUCH, A. & WINTERLE, P. Álgebra Linear. São Paulo: Makron Books, 1987.

**Bibliografia Complementar:**

ANTON, H. & RORRES, C. Álgebra Linear com Aplicações. Porto Alegre: Bookman, 2001.

CALLIOLI, C.; DOMINGUES, H. H. & COSTA, R. C. F. Álgebra Linear e Aplicações. São Paulo: Atual Editora, 1990.

LIPSCHUTZ, S. Álgebra Linear. Porto Alegre: Bookman, 2004.

LIMA, E. L. Álgebra Linear. Rio de Janeiro: IMPA, 2009.

SANTOS, R. J. Álgebra Linear e Aplicações. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2006.

---

## EPD097 – Engenharia e Sociedade

**Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

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

### **Bibliografia:**

BITENCOURT, Cezar Roberto. Tratado de Direito Penal: Parte Geral 1. 17ª edição, Editora Saraiva, 2012.

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

---

### **F.1.3 Terceiro Período**

---

## **EST028 – Introdução à Estatística**

### **Ementa:**

1. Definições de Estatística.
2. Origens, desenvolvimento e situação atual da Estatística.
3. Papel da Estatística na pesquisa científica.
4. Estatística descritiva: níveis de mensuração, gráficos básicos, medidas descritivas, tabelas de distribuição de frequências.
5. Conceitos básicos de probabilidades.
6. Variáveis aleatórias discretas e o modelo binomial.
7. Variáveis aleatórias contínuas e o modelo gaussiano.
8. Noções de inferência estatística: noções de amostragem; distribuições amostrais; estimação.

### **Conteúdo Programático:**

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

**Bibliografia:**

MAGALHÃES, M. M. e LIMA, A. C. P. de. Noções de Probabilidade e Estatística. 7ª ed. São Paulo: EDUSP, 2010.

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

**Bibliografia Complementar:** TRIOLA, M. F. Introdução à Estatística. 10ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

PINHEIRO, J. I. D.; CUNHA, S. B.; CARVAJAL, S. R.; GOMES, G. C. Estatística Básica: A Arte de Trabalhar com Dados. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

MORETTIN, L. G. Estatística Básica: Probabilidade e Inferência. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

---

## **FIS074 – Física II**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

1. OSCILAÇÕES - Movimento Harmônico Simples. Pêndulos. Oscilações amortecidas. Oscilações forçadas e ressonância.
2. GRAVITAÇÃO - Lei de Newton da gravitação. Gravidade nas proximidades da terra. Energia potencial gravitacional. Movimento de planetas e satélites. Leis de Kepler.
3. MECÂNICA DOS FLUIDOS - Fluidos. Densidade e pressão. Estática dos fluidos. Fluxo. Equação da continuidade. Equação de Bernoulli. Aplicações.

4. MOVIMENTO ONDULATÓRIO - Ondas. Ondas em cordas. Princípio da superposição. Interferência. Ondas estacionárias. Ressonância. Ondas sonoras. Intensidade e nível sonoro. Batimento. Efeito Doppler.
5. TEMPERATURA - Conceitos básicos. Escalas de temperatura. Dilatação.
6. CALOR E 1ª LEI DA TERMODINÂMICA - Conceitos básicos. Transferência de calor. 1ª lei da termodinâmica. Aplicações.
7. TEORIA CINÉTICA DOS GASES - Movimento molecular. Gases ideais. Calores específicos dos gases.
8. 2ª LEI DA TERMODINÂMICA - Processos reversíveis e irreversíveis. Entropia. 2ª lei da termodinâmica. Máquinas térmicas. Aplicações.

**Bibliografia:** TIPLER, P. Física. 2ª ed. vol 2. Rio de Janeiro: Guanabara Dois.

HALLIDAY, D. e RESNICK, R. Fundamentos de Física. 3ª ed. vol. 2. Mecânica. Rio de Janeiro: LTC, 1991.

SEARS & ZEMANSKY. Física II. vol 2. 12ª ed. São Paulo: Pearson.

**Bibliografia Complementar:**

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

---

## **MAT029 – Equações Diferenciais**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

1. Sequências e Séries de Números Reais - Sequências de Números Reais. Séries de Números Reais. Séries de Termos Positivos. Séries Alternadas.



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

### **Bibliografia:**

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

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

GUIDORIZZI, H.L. Um Curso de Cálculo. Vol. 4. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

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

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

LEITHOLD, L. O Cálculo com Geometria Analítica. Vol 2. São Paulo: Harbra, 1994.

### **Bibliografia Complementar:**

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

STEWART, J. Cálculo. Vol 2. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

---

# MAT157 – Cálculo III

## Ementa:

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

## Conteúdo Programático:

1. Integrais Múltiplas - Integral Dupla: Definição; Interpretação Geométrica; Propriedades; Cálculo da Integral Dupla; Mudança de Variáveis em Integrais Duplas; Aplicações. Integral Tripla: Definição; Propriedades; Cálculo da Integral Tripla; Mudança de Variáveis em Integrais Triplas; Aplicações.
2. Funções Vetoriais - Definição. Operações com Funções Vetoriais. Limite e Continuidade. Curvas: Representação Paramétrica de Curvas. Derivada. Curvas Suaves. Orientação de uma Curva. Comprimento de Arco. Funções Vetoriais de Várias Variáveis. Limite e Continuidade de Funções Vetoriais de Várias Variáveis. Derivadas Parciais de Funções Vetoriais. Campos Escalares e Vetoriais. Derivada Direcional de um Campo Escalar. Gradiente de um Campo Escalar. Aplicações do Gradiente. Divergência de um Campo Vetorial. Rotacional de um Campo Vetorial. Campos Conservativos.
3. Integrais Curvilíneas - Integrais de Linha de Campos Escalares. Integrais de Linha de Campos Vetoriais. Integrais Curvilíneas Independentes do Caminho de Integração. Teorema de Green.
4. Integrais de Superfície. - Representação de uma Superfície. Representação Paramétrica de Superfícies. Plano Tangente e Reta Normal. Superfícies Suaves e Orientação. Área de uma Superfície. Integral de Superfície de um Campo Escalar. Integral de Superfície de um Campo Vetorial. Teorema de Stokes. Teorema da Divergência (Teorema de Gauss).

**Bibliografia:** ANTON, H. Cálculo, um novo horizonte. vol. 2. Porto Alegre: Bookman, 2000.

FLEMMING, D. M. & GONÇALVES, M. B. Cálculo B. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2007.

PINTO, D. & MORGADO, M. C. F. Cálculo Diferencial e Integral de Funções de Várias Variáveis. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2000.

**Bibliografia Complementar:** STEWART, J. Cálculo. vol 2. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

SWOKOWSKI, E. W. Cálculo com Geometria Analítica. vol. 2. São Paulo: Makron Books, 1994.

---

## **DCC008 – Cálculo Numérico**

### **Ementa:**

1. Introdução
2. Noções de Erro
3. Polinômio de Taylor e Aproximações
4. Zeros Reais de Funções Reais
5. Resolução de Sistemas Lineares
6. Interpolação Polinomial
7. Ajuste de Curva Por Mínimo Quadrado
8. Integração Numérica

### **Conteúdo**

1. Introdução
2. Noções de Erro: representação de número, conversão de números nos sistemas decimais e binários, aritmética inteira e de ponto flutuante, erros de arredondamento e truncamentos, erro absoluto e relativo, causas de erros nos computadores, propagação de erros.
3. Polinômio de Taylor e Aproximações.
4. Zeros Reais de Funções Reais: Introdução. Solução por Iteração. Critério de Parada. Critério de Convergência. Ordem de Convergência. Valores Iniciais: Isolamento de raízes. Método de Falsa Posição. Método de Newton-Raphson. Método da Secante. Método da Bisseção. Método da falsa posição.

5. Resolução de Sistemas Lineares: eliminação de Gauss; estratégia de pivoteamento; fatorações; métodos iterativos: introdução, teste de parada, critérios de convergência - linha e sassensfeld, método iterativo de Gauss-Jacobi, método iterativo de Gauss-Seidel.
6. Interpolação Polinomial: introdução, resolução de sistema linear, forma de Lagrange, diferença dividida e ordinária, forma de Newton, forma de Newton Gregory, escolha do grau do polinômio interpolador.
7. Ajuste de Curva Por Mínimo Quadrado: caso discreto, caso contínuo, caso não-linear
8. Integração Numérica:fórmulas de Newton-Cotes: regra do trapézio, regra de Simpson, erros; Quadratura de Gauss.

**Bibliografia:**

FRANCO, Neide M. B. Cálculo Numérico. Prentice Hall Brasil.

RUGGIERO, M. A. G.; LOPES, V. L. da R. Cálculo Numérico, aspectos teóricos e práticos. McGraw-Hill, 1988.

**Bibliografia Complementar:**

CAMPOS, Frederico Ferreira. Algoritmos Numéricos. 2ª Edição. Editora LTC, 2007.

SPERANDIO, Décio; MENDES, João Teixeira; SILVA, Luiz; MONKEN, Henry. Cálculo Numérico. Editora Pearson, 2003.

---

## **ESA002 – Ecologia e Preservação do Meio Ambiente**

**Ementa:**

Conscientizar o estudante de Engenharia da necessidade da preservação ambiental. Debater a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação do meio ambiente. Inculcar no futuro Engenheiro uma visão crítica dos problemas ecológicos que o desenvolvimento tecnológico possa produzir e também lançar as bases de um planejamento racional do uso dos recursos do meio ambiente.

**Conteúdo Programático:**

1. Crise Ambiental
2. Desenvolvimento Sustentável
3. Avaliação de Impactos Ambientais

4. Licenciamento Ambiental
5. Poluição da Água
6. Poluição do Ar
7. Poluição do Solo

**Bibliografia:**

BRAGA, B. et al. Introdução à Engenharia Ambiental - O desafio do desenvolvimento sustentável. 2ª Edição. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

MOTA, S. Introdução à Engenharia Ambiental. 4ª Edição. São Paulo: ABES, 2006.

MILLER JR., G. T. Ciência Ambiental. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

---

#### **F.1.4 Quarto Período**

### **FIS075 – Física III**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

1. ELETROSTÁTICA - Carga elétrica. Lei de Coulomb. Condutores e isolantes. Campo elétrico. Lei de Gauss. Potencial elétrico. Energia potencial elétrica.
2. CAPACITÂNCIA. DIELÉTRICOS - Capacitância e capacitores. Dielétricos.



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

**Bibliografia:**

HALLIDAY, D.; RESNICK R.; WALTER J. Fundamentos de Física III. 8ª ed. LTC., 2009.

TIPLER, P. Física. 2ª Ed. Guanabara Dois, 1984.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. Física III. 12ª ed. Pearson, 2010.

**Bibliografia Complementar:**

CHAVES, Alaor S. Física Básica. vol. 2. LTC., 2007.

FEYNMAN, R. The Feynman lectures on physics. vol. 2. Addison Wesley Longman.

NUSSENZVEIG, H. M. Curso de Física Básica. vol. 3. Edgard Blücher, 2009.

PURCELL, E. M. Curso de Física de Berkeley. vol. 2. Eletricidade e Magnetismo. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

---

## **FIS081 – Fenômenos de Transporte**

**Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

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

### **Bibliografia:**

KREITH , Frank; BOHN, Mark S. Princípios de Transferência de Calor. 6ª ed. Pioneira Thomson Learning, 2003. ISBN13: 9788522102846.

INCROPERA, Frank P.; DEWITT, David P.; BERGMAN, Theodore L.; LAVINE, Adrienne S. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa. 6ª ed. LTC, 2008. ISBN: 9788521615842.

LIVI, Celso Pohlmann. Fundamentos de Fenômeno de Transporte. LTC, 2004. ISBN 8521614152.

### **Bibliografia Complementar:**

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

---

## **MAT030 – Equações Diferenciais II**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

1. TRANSFORMADA DE LAPLACE: Definição. Teorema da Existência. Transformada Inversa. Linearidade. Primeiro Teorema do Deslocamento. Transformada da Derivada. Transformada da Integral. Resolução de Problemas de Valor Inicial. Funções Degrau. Segundo Teorema do Deslocamento. Derivação e Integração de Transformadas. Equações Diferenciais com Funções de Entrada Descontínuas. Função Impulso. A Integral de Convolução.
2. SÉRIES E INTEGRAIS DE FOURIER: Séries Trigonômicas. Fórmulas de Euler. Série de Fourier. Funções Pares e Ímpares. Desenvolvimento de Funções Periódicas de Períodos Arbitrários. Prolongamentos. Condições de Convergência. Integração e Derivação de Séries de Fourier. Identidade de Parseval. Métodos Numéricos para determinar os Coeficientes de Fourier. Forma Complexa da Série de Fourier. Integral de Fourier. Transformada de Fourier. Funções Ortogonais. Problema de Sturm -Liouville.
3. EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS: Conceitos Fundamentais: Definição e Exemplos; Soluções; Condições Adicionais (Condições Iniciais e Condições de Fronteira). Equação do Calor: Separação de Variáveis. Equação da Onda: Corda Vibrante; Fórmula de D'Alembert. Equação de Laplace: Problema de Dirichlet; Problema de Dirichlet no Retângulo; Problema de Dirichlet no Disco.

**Bibliografia:**

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

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

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

**Bibliografia Complementar:**

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

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

KAPLAN, W. Cálculo Avançado. Vol. 2. São Paulo: Blucher, 2008. SANTOS, R.J. Introdução às Equações Diferenciais Ordinárias. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2006.

---

## **ENE131 – Expressão Gráfica para Engenharia Elétrica**

**Ementa:**

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

#### **Conteúdo Programático:**

1. Fundamentos de Desenho Técnico.
2. Normas Técnicas segundo a ABNT.
3. Fundamentos de Desenho Auxiliado por Computador.
4. Projeções e diagramas.
5. Representação de primitivas gráficas.
6. Representação gráfica computacional de objetos técnicos.

#### **Bibliografia:**

FRENCH, T. E. Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica. 8ª ed. São Paulo: Ed. Globo, 2005.

GIESECKE, F. E. et al. Comunicação Gráfica Moderna. Porto Alegre: Bookman, 2002. Material pedagógico do curso.

---

## **CEL033 – Circuitos Lineares**

### **Ementa:**

OBJETIVOS: Conhecer os componentes básicos dos circuitos elétricos. Analisar o comportamento dos circuitos lineares excitados por ondas não senoidais e ondas senoidais, em estado permanente. Trabalhar com a potência em circuitos monofásicos. Conhecer e analisar o comportamentos de quadripolos.

1. Componentes Básicos de Circuitos Elétricos.
2. Técnicas de Análise de Circuitos Elétricos no Estado Permanente (CC e CA).
3. Potência em Circuitos Monofásicos.
4. Quadripolos.

## Conteúdo

### 1. 1. TÉCNICAS GERAIS DE ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS

- (a) Introdução.
- (b) Definições, leis e conceitos básicos: componentes de circuitos elétricos, leis de Kirchhoff e Ohm, circuitos série e paralelo, exemplos de aplicação, conversão de modelos de fontes, transformação estrela-triângulo e vice-versa, exemplos de aplicação, efeitos da linearidade na solução de circuitos elétricos.
- (c) Análise nodal e análise de laços: introdução da análise nodal, análise nodal em circuitos com fontes de corrente, exemplos de aplicação, análise nodal em circuitos com fontes de tensão, exemplos de aplicação, análise de laços em circuitos com fontes de tensão, exemplos de aplicação, análise de laços em circuitos com fontes de corrente, exemplos de aplicação.
- (d) Teoremas de Thevenin e de Norton: modelagem e exemplos de aplicação.
- (e) Teorema da máxima transferência de potência: modelagem e exemplos de aplicação.
- (f) Teorema da superposição: modelagem e exemplos de aplicação.

### 2. ANÁLISE DE CIRCUITOS ELÉTRICOS EM REGIME PERMANENTE SENOIDAL

- (a) Introdução.
- (b) Desenvolvimento matemático da solução fasorial.
- (c) Grandezas complexas na representação fasorial: impedância e admitância, exemplos de aplicação.
- (d) Solução de circuitos elétricos em estado permanente senoidal: exemplos de aplicação, circuitos com múltiplas fontes senoidais.
- (e) Diagramas fasoriais.

### 3. POTÊNCIA EM ESTADO PERMANENTE SENOIDAL

- (a) Introdução.
- (b) Conceito de potência instantânea.
- (c) Potência média: conceito e medição.



- (d) Potência reativa: conceito.
- (e) Potência aparente: conceito.
- (f) Potência complexa: conceito e exemplos de aplicação.
- (g) Correção do fator de potência: conceito e exemplos de aplicação.
- (h) Potência e superposição.
- (i) Teorema da máxima transferência de potência.
- (j) Exemplos gerais.

#### 4. ESTUDO DOS QUADRIPOLOS

- (a) Introdução.
- (b) Modelagem matemática dos parâmetros.
- (c) Cálculo ou medição dos parâmetros.
- (d) Exemplos de aplicação.
- (e) Associação de quadripolos e exemplos de aplicação.

#### **Bibliografia:**

DORF, Richard C. e SVOBODA, James A. Introdução aos Circuitos Elétricos. 5ª Edição. LTC Editora.

ROBBINS, H. Allan; Miller, C. Wilhelm. Análise de Circuitos: Teoria e Prática.

JOHNSON, D.E. et al. Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos. 4ª Edição. Prentice Hall do Brasil, 1990.

#### **Bibliografia Complementar:**

BOYLESTAD, R. L. Introdução à análise de circuitos. 10ª ed. São Paulo: ed. Pearson/Prentice Hall, 2004. 828 p. 3. reimpressão, fev. 2008.

CLOSE, C. M. Circuitos Lineares. Ed. LTC.

DESOER, et alli. Teoria Básica de Circuitos. Ed. Guanabara Dois.

NHAVI, M; EDMINISTER, J. A. Teoria e Problemas de Circuitos Elétricos. Bookman, 2005.

ROBBA, J. E. Introdução aos Sistemas Elétricos de Potência. Ed. Edgard Blücher.

---

## **ENE083 – Fundamentos de Resistência dos Materiais**

### **Ementa:**

1. Equilíbrio do Ponto Material e de um Corpo Rígido

2. Sistemas Estruturais Simples
3. Treliças Isostáticas
4. Fios
5. Equilíbrio dos Corpos Elásticos
6. Esforços Simples

**Conteúdo Programático:**

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

**Bibliografia:**

FONSECA, A. C. Curso de Mecânica. vol I. Ed. LTC, 1976.

FONSECA, A. C. Curso de Mecânica. vol II. Ed. LTC, 1976.

HIPPERT, E. Apostila do Curso de Resistência dos Materiais. Faculdade de Engenharia, UFJF.

**Bibliografia Complementar:**

BEER, F. P.; JOHNSTON, E. R. Resistência dos Materiais. Ed. McGraw-Hill, 1982.

TIMOSHENKO, S. P. Resistência dos Materiais. vol I. Ed. LTC, 1973.

TIMOSHENKO, S. P. Resistência dos Materiais. vol II. Ed. LTC, 1973.

---

## F.1.5 Quinto Período

---

### **CEL066 – Sinais e Sistemas**

**Ementa:**

1. Sinais Contínuos e Discretos;

2. Sistemas Contínuos e Discretos no Tempo;
3. Série de Fourier para sinais periódicos contínuos;
4. Transformada de Fourier;
5. Resposta em frequência e filtragem;
6. Amostragem de Sinais;
7. Transformada Z;

**Conteúdo Programático:**

1. Sinais Contínuos e Discretos: Introdução aos Sinais Contínuos e Discretos; Energia e Potência de um sinal; Transformação da variável independente; Sinais pares e Sinais Ímpares; Sinais e seqüências exponenciais; Função Degrau e impulso;
2. Sistemas Contínuos e Discretos no Tempo: Propriedades Básicas; Sistema linear e invariante no Tempo (LIT); Propriedades dos Sistemas LIT, discretos e contínuos.
3. Série de Fourier para sinais periódicos contínuos: Resposta de Sistemas LIT para Exponenciais Complexas; Expansão de um sinal em uma base de funções ortogonais; Série exponencial de Fourier; Série Trigonométrica de Fourier; Teorema de Parseval; Convergência da Série de Fourier; Decomposição em Série de Fourier;
4. Transformada de Fourier: Desenvolvimento da transformada de Fourier de um Sinal não periódico; Convergência da Transformada de Fourier; Propriedades da Transformada; Transformada de Sinais periódicos.
5. Resposta em frequência e filtragem: Magnitude e Fase da Transformada de Fourier; Atraso de Grupo; Filtros Ideais;
6. Amostragem de Sinais: Teorema da amostragem; Sequências; Transformada de Fourier dos Sinais Discretos; Cálculo da Transformada de Algumas Sequências; Filtros Discretos no Tempo; Processamento Discreto de Sinais;
7. Transformada Z: Regiões de Convergência da Transformada Z; Propriedades da região de convergência; Transformada Z inversa; Propriedades da Transformada Z;

### **Bibliografia:**

LOPES, A. Apostila de Sinais e Sistemas. Disciplina de Análise de Sinais. 2007. Notas de aula. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) – UNICAMP. Disponível em: <http://www.decom.fee.unicamp.br/~rlopes/EA614/masterea614.pdf>. Acesso em: 11 set. 2020. Graduação em Engenharia Elétrica – UFJF - Plano de Ensino 1

ROBERTS, M. J. Fundamentos de sinais e Sistemas. AMGH Editora, 2009. Disponível em:

<http://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788563308573/>. Acesso em: 14 set 2020

### **Bibliografia Complementar:**

OPPENHEIM, A. V.; WILLSKY, A. S. Sinais e Sistemas. 2. ed. Pearson. 2010.

[4] LATHI, B. P. Sinais e Sistemas Lineares. 2. ed. Bookman, 2006. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788577803910/>.

---

## **CEL032 – Circuitos Lógicos**

### **Ementa:**

Sistemas de Numeração. Portas Lógicas. Álgebra Booleana. Projetos de sistemas lógicos simples. Lógica aritmética. Flip-Flops. Registradores. Contadores. Práticas em laboratório com circuitos lógicos.

### **Conteúdo Programático:**

#### 1. Sistemas de Numeração

Bases Numéricas: base 10, base 2 (binária), base 8 (octal) e base 16 (hexadecimal). Mudança de bases.

#### 2. Portas Lógicas

Portas: inversora (NOT), OR, NOR, AND, NAND, XOR, XNOR, implementação eletrônica, tabelas verdade, equações. Porta de três estados. Lógica Combinacional: associações de portas, equivalências, projetos utilizando portas. Primeiro e Segundo Teoremas de De Morgan, diagramas de temporização.

#### 3. Álgebra Booleana e Técnicas de Projetos Simples

Álgebra Booleana: Propriedades e equações: P. Comutativa, P. Associativa, P. Distributiva, Elemento Neutro, Mascaramento, Complementação, Identidade, Inversão Dupla, Teoremas de De Morgan, Dualidade. Técnicas de Projetos

Simple: Soma de Produtos, Produto de Somas e Mapas de Karnaugh, propriedades, agrupamentos, técnicas de elaboração.

#### 4. Lógica Aritmética

Adição e Subtração: projetos: HA (meio somador), FA (somador completo), somador, complemento a dois, estrutura geral para soma e subtração.

#### 5. Flip Flops

Bistáveis: RS-NOR, RS-NAND, RS-NAND-CLK, D, D-CLK, D - disparado por borda, D - disparado por borda com RESET e CLEAR, JK - disparado por borda, JK – Mestre / Escravo, tabelas verdade, diagramas de temporização. Intervalos de tempo críticos, exemplos de estruturas assíncronas e síncronas.

#### 6. Registradores e Contadores

Registradores: padrão, carga paralela, carga serial, carga paralela e serial, deslocamento à esquerda, deslocamento à direita, registrador / contador em anel. Contadores assíncronos: crescente e decrescente (diagramas de temporização), reversível, pré-ajustado, módulo-10, outros módulos. Contadores síncronos: crescente e controlado.

#### 7. Práticas em laboratório com circuitos lógicos

Aplicações das funções lógicas. Aplicações dos contadores

contadores.

#### **Bibliografia:**

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

#### **Bibliografia Complementar:**

BIGNELL, J. W.; DONOVAN R. L. Eletrônica Digital: Lógica Combinacional. vol 1. Ed. Makron Books, 1995.

FLOYD, Thomas L. Sistemas Digitais - Fundamentos e Aplicações. 9ª ed. Bookman, 2007.

GARCIA, P. A. Eletrônica Digital - Teoria e Laboratório. Ed. Érica, 2006. ISBN: 853650109X.

PEDRONI, A. V. Eletrônica Digital Moderna e VHDL. Ed. Campus.

STEPHEN BROWN, Zvonko Vranesic. Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design. 3ª ed. McGraw-Hill, 2008.



---

## **CEL065 – Eletromagnetismo**

### **Ementa:**

Lei de Coulomb e Intensidade de Campo Elétrico. Densidade de fluxo elétrico. Energia e potencial. Condutores, semicondutores e Dielétricos. Capacitância e Equação de Laplace. Campo magnético estacionário. Forças, Indutâncias e Materiais Magnéticos.

### **Conteúdo Programático:**

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

### **Bibliografia:**

1. HAYT JR., W., BUCK, J. A.: Eletromagnetismo, Ed. McGraw-Hill, 8ª edição, 2008.
2. SADIKU, Matthew N. O. Elementos de eletromagnetismo. Bookman, 2008.
3. WENTWORTH, STUART M., Eletromagnetismo Aplicado: Abordagem Antecipada das Linhas de Transmissão, Bookman, 1ª edição, 2008.

### **Bibliografia Complementar:**

1. BALANIS, C. A., Advanced Engineering Electromagnetics, Wiley, 2012.
2. CLAYTON, R. P., Eletromagnetismo para Engenheiros, Ed. LTC, 1ª Edição, 2006.
3. KRAUS, J. D., Fleisch, D. A., Electromagnetics with Applications, McGraw-Hill, 8a. edição, 2008.
4. NOTAROS, BRANISLAV M, Eletromagnetismo, Pearson Brasil, 1ª Edição, 2012.
5. KAISER, KENNETH L., Transmission Lines, Matching, and Crosstalk, CRC, 2005.

---

## **CELXXX – Eletrônica Analógica I**

### **Ementa:**

1. Introdução à Eletrônica;
2. Amplificadores Operacionais;

3. Semicondutores e Diodos;
4. Transistores TBJ e MOSFET;
5. Práticas de laboratório;

### **Conteúdo Programático:**

#### I. Introdução à Eletrônica

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

#### II. Amplificadores Operacionais

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

#### III. Semicondutores e Diodos

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

#### IV. Transistores TBJ e MOSFET

Construção e funcionamento de transistores bipolares de junção (TBJs). Modelos matemáticos de grandes sinais de TBJs. Gráficos típicos de TBJs.

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

### **Bibliografia:**

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

### **Bibliografia Complementar:**

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

---

## **CEL034 – Circuitos Lineares II**

### **Ementa:**

Bobinas acopladas magneticamente; Solução geral dos circuitos -equações diferenciais; Solução completa dos circuitos lineares -transformada de Laplace; Resposta em frequência

### **Conteúdo Programático:**

1. Bobinas acopladas magneticamente: Indução mútua; Notação do ponto; Indutância equivalente de circuitos com mútua; Modelos de transformador; Transformador ordinário; Análise de circuitos com acoplamento magnético no estado permanente senoidal; Energia num circuito acoplado; Fator de acoplamento; Transformador Real; Transformador Ideal; Reflexão de impedância.
2. Solução geral dos circuitos -equações diferenciais: Resposta livre de circuitos de primeira ordem (Circuito RC, Circuito RL, Cálculo de condições iniciais); Funções singulares; Resposta às funções singulares; Resposta Com-

- pleta dos Circuitos de primeira ordem; Circuitos de segunda ordem: RLC série, paralelo, Solução sub-amortecida, Solução Superamortecida, Solução criticamente amortecida; Cálculo das condições iniciais; Resposta Completa dos Circuitos de segunda ordem.
3. Solução completa dos circuitos lineares -transformada de Laplace: A transformada de Laplace; A transformada inversa de Laplace (expansão em frações parciais); Representação de circuitos no domínio de Laplace; Solução das equações dos nós e dos laços por transformada de Laplace; Análise dos circuitos nos domínios da frequência e do tempo; Função de transferência; Análise de estabilidade.
  4. Resposta em frequência: Curvas de resposta em frequência; Filtros elementares (passa-baixas, passa-altas, passa-faixa, rejeita-faixa), largura de faixa; Diagramas de Bode;

#### **Bibliografia:**

DORF, Richard C. e SVOBODA, James A. Introdução aos Circuitos Elétricos. 5ª Edição. LTC Editora.

JOHNSON, D.E. et al. Fundamentos de Análise de Circuitos Elétricos. 4ª Edição. Prentice Hall do Brasil, 1990.

ROBBINS, H. Allan; MILLER, C. Wilhelm. Análise de Circuitos - Teoria e Prática.

#### **Bibliografia Complementar:**

BOYLESTAD, R. L. Introdução à análise de circuitos. 10ª ed. São Paulo: Pearson. Prentice Hall, 2004. 828 p. 3ª reimpressão, fev. 2008.

CLOSE, C. M. Circuitos Lineares. Ed. LTC. DESOER, et alii: Teoria Básica de Circuitos. Ed. Guanabara Dois.

NHAVI, M; EDMINISTER, J. A. Teoria e Problemas de Circuitos Elétricos, Bookman, 2005.

ROBBA, J. E. Introdução aos Sistemas Elétricos de Potência. Ed. Edgard Blücher.

---

## **CELXXX – Fundamentos de Sistemas Trifásicos**

#### **Ementa:**

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

#### **Conteúdo Programático:**

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

#### **Bibliografia:**

[1] ALEXANDER, C. M.; SADIKU, N. O. Fundamentos de Circuitos Elétricos. 5ª ed. McGrawHill, 2013.

[2] DA COSTA, V. M. Circuitos Elétricos Lineares, Enfoques Teórico e Prático. Interciência, 2013.

[3] DORF, Richard C. e SVOBODA, James. A. Introdução aos Circuitos Elétricos. 8ª ed. Ed. LTC.

#### **Bibliografia Complementar:**

[1] ALBUQUERQUE, R. O. Análise de Circuitos em Corrente Alternada. 2ª ed. Erica, 2006.

[2] ROBBA, J. E. Introdução aos Sistemas Elétricos de Potência. Ed. Edgard Blücher, 2001.

[3] CLOSE, C. M. Circuitos Lineares. Ed. LTC.

[4] BARRETO, G.; DE CASTRO JUNIOR, C. A. ; MURARI, C. A. DE F. F. SATO. Circuitos de Corrente Alternada. Ed. Oficina de textos

[5] ROBBINS, H. Allan; MILLER C. Wilhelm. Análise de Circuitos. Teoria e Prática. vol. 1 e 2

## **F.1.6 Sexto Período**

### **ENECD1 – Programação para Engenharia**

**Ementa:**



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

### **Conteúdo Programático:**

1. Conceitos básicos de programação: Linguagens de programação, variáveis, estruturas de repetição, estruturas condicionais, funções, separação da interface e implementação.
2. Vetores, ponteiros e estruturas.
3. Programação Orientada a Objetos: classes, objetos, atributos, métodos, construtores e destrutores, visibilidade e encapsulamento, herança, classes abstratas, polimorfismo.
4. Introdução à engenharia de software: linguagem UML, padrões de projeto e ferramentas de desenvolvimento colaborativo e controle de versões.

Esta disciplina é oferecida em laboratório e deve utilizar linguagens de programação com suporte a diferentes plataformas e sistemas operacionais.

### **Bibliografia:**

DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. C++: como programar. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, c2006. 1163 p. ISBN 9788576050568.

LEE, Richard C.; Tepfenhart, William M. UML e C++: guia prático de desenvolvimento orientado a objeto. Editora Pearson 2001 586 p ISBN 9788534613644

GAMMA, Erich; GAMMA, Erich. Padrões de projeto: soluções reutilizáveis de software orientado a objetos. Porto Alegre: Bookman, 2006. 364 p. ISBN 8573076100.

### **Bibliografia Complementar:**

VOTRE, Vilmar Pedro. C++ explicado e aplicado. Rio de Janeiro, Alta Books, 2016, 1 ed., ISBN 9786555206807.

GUEDES, Gilleanes T A. UML 2: uma abordagem prática. 3. ed. rev. atual. São Paulo: Novatec, 2018. 494 p. ISBN 9788575226469.

LARMAN, Craig. Utilizando UML e Padrões: Uma introdução a análise e ao projeto orientado a objetos e ao desenvolvimento iterativo.

FERREIRA, Arthur Gonçalves. Design patterns e gerência de configuração do projeto ao controle de versões. São Paulo, Platos Soluções Educacionais, 2021, 1 ed., ISBN 9786589965312.

---

## **CEL035 – Eletrônica Digital**

### **Ementa:**

1. Contadores e Registradores
2. Famílias Lógicas de Circuitos Integrados
3. Circuitos Lógicos de Média Escala de Integração
4. Interface com o mundo analógico – ADC e DAC
5. Dispositivos de Memória

### **Conteúdo Programático:**

1. Contadores Assíncronos e Síncronos
2. Projeto de Contadores Síncronos
3. Famílias Lógicas de Circuitos Integrados Tecnologia TTL e CMOS
4. Circuitos MSI – Codificadores/Decodificadores
5. Circuitos MSE – Multiplexadores/Demultiplexadores
6. Conversores Digital Analógicos
7. Conversores Analógico Digitais do tipo rampa e aproximações sucessivas 8. Memórias ROM, RAM e Flash

### **Bibliografia:**

FLOYD, Thomas. Sistemas digitais fundamentos e aplicações. 9. Porto Alegre Bookman 2011 1 recurso online ISBN 9788577801077.

### **Bibliografia Complementar:**

Ronald J. Tocci, Neal S. Widmer, Gregory L. Moss, Sistemas Digitais: princípios e aplicações, 10ed. PrenticeHall (2007);

V. Pedroni, Eletrônica Digital Moderna e VHDL, 1a Edição, Campus, 2010

---

## **CELXXI – Controle de Sistemas Dinâmicos I**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

- 1 Fundamento de sistemas de controle:
  - a. Exemplos;
  - b. Malha aberta versus malha fechada;
- 2 Modelo dinâmico de sistemas:
  - a. No domínio da frequência;
  - b. Em espaço de estados;
- 3 Resposta dinâmica transitória:
  - a. Sistemas de primeira ordem;
  - b. Sistemas de segunda ordem;
  - c. Identificação da função de transferência;
- 4 Análise em espaço de estados:
  - a. Autovalores e autovetores;
  - b. Transformação de similaridade;
  - c. Formas canônicas;
  - d. Matriz de transição de estados;
  - e. Resposta transitória em espaço de estados;
  - f. Conversão de espaço de estados para função de transferência;
- 5 Diagramas de blocos;
- 6 Análise de erros de regime estacionário;
- 7 Análise de estabilidade (critério de estabilidade de Routh);
- 8 Lugar das Raízes:
  - a. Regras para construção;
  - b. Projeto de controladores (Proporcional e Integral);
  - c. Projeto de controlador PI;
  - d. Compensação por avanço de fase;
  - e. Compensação por atraso de fase;
- 9 Controladores PID.

**Bibliografia:**

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

**Bibliografia Complementar:**

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

## **ENE081 – Métodos de Otimização**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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

5. Programação Dinâmica: Definições, Princípio da Otimalidade, Programação Dinâmica Determinística; Programação Dinâmica Probabilística;
6. Métodos Modernos de Otimização: Algoritmo Genético.

**Bibliografia:**

LOESCH, Claudio e HEIN, Nelson. Pesquisa Operacional - Fundamentos e Modelos. Editora Saraiva, 2008.

RAO, Singiresus. *Engineering Optimization: Theory and Practice [Hardcover]*. 4ª ed. Editora Wiley, 2009.

YANASSE/ARENALES. Pesquisa Operacional - Modelagem e Algoritmos. Editora Campus, 2006.

**Bibliografia Complementar:**

GOLDBARG, Marco Cesar; PACCA, Henrique; LLUNA, Loureiro. Otimização Combinatória e Programação Linear. Editora

Campus. 2ª ed. 2005. VENKATARAMAN, P. *Applied Optimization with Matlab Programming*. 2ª ed. Editora Wiley, 2009.

---

## **ENE045 – Laboratório de Eletrotécnica**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

1. Fundamentos de medidas elétricas de tensão, corrente, resistência e potência.
2. Instrumentos básicos de medição elétrica: multímetros, voltímetros, amperímetros e wattímetros.
3. Ligação série e paralelo de elementos R, L, C e outros equipamentos.
4. Lei de Ohm e os circuitos divisor de tensão e de corrente.
5. Iluminação: dispositivos de comando, fundamentos e circuitos básicos.



6. Dispositivos básicos de proteção de instalações elétricas: princípios e funcionamento.
7. Medição de Energia e o consumo de potência ativa: trabalho elétrico.
8. Fundamentos e princípios do transformador CA.
9. Fator de Potência.
10. Dispositivos para comando e automação de circuitos.

**Bibliografia:**

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

**Bibliografia Complementar**

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

---

## **ENE082 – Instalações Elétricas**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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

- a. Prescrições gerais dos dispositivos de proteção
  - b. Dispositivos de proteção, seccionamento e comando
  - c. Dispositivos de proteção à corrente diferencial-residual (DR)
  - d. Dispositivos de proteção contra sobrecorrentes
  - e. Dispositivos de proteção contra sobretensões
  - f. Aterramento e condutores de proteção
5. Normas técnicas
- a. ABNT NBR5410: Instalações elétricas de baixa tensão
  - b. Normas técnicas das concessionárias para instalações elétricas residenciais e prediais em baixa tensão
6. Luminotécnica
- a. Conceitos básicos, grandezas e fundamentos de luminotécnica
  - b. Fontes de luz artificial: tipos e aplicações
  - c. Luminárias: tipos e aplicações
  - d. Projeto integrado: iluminação natural e artificial
  - e. Métodos de cálculo de sistema de iluminação
  - f. Análise econômica
7. Projeto de instalações telefônicas, TV e dados

**Bibliografia:**

CREDER, H. Instalações Elétricas. 15ª ed. Editora LTC, 2007.  
ISBN: 9788521615675.

COTRIM, A. M. B. Instalações Elétricas. 5ª ed. Editora Pearson Prentice Hall, 2009. ISBN: 9788576052081.

MAMEDE FILHO, João. Instalações Elétricas Industriais. 7ª ed. LTC.2007.

NISKIER/MACINTYRE. Instalações Elétricas. 5ª ed. LTC. ISBN:  
9788521618560.

NISKIER. Manual de Instalações Elétricas. LTC, 2005. ISBN: 9788521618577.

**Bibliografia Complementar:**

CAVALIN/CERVELIN. Instalações Elétricas Prediais. 13ª edi. Editora Erica, 2005. ISBN: 9788571945418.

Normas ABNT: NBR-5410 e NR-10.

Normas Cemig de Baixa Tensão: ND5.1 e ND.5.2

---

# ENE125 – Fundamentos de Conversão Eletromecânica de Energia

## Ementa:

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

## Conteúdo Programático:

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

**Bibliografia:**

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

FITZGERALD, A. E. Máquinas Elétricas. 5ª ed. Ed. Bookman.

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

**Bibliografia Complementar:**

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

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

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

---

**F.1.7 Sétimo Período**

---

**ENECD2 – Programação Avançada e Integração de Sistemas****Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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



5. Internet das Coisas: Introdução, protocolos, aplicação em ambiente industrial.
6. Fundamentos de segurança da informação: requisitos de segurança, problemas usuais e ataques, mecanismos de segurança.

### **Bibliografia:**

TAVARES NETO, Roberto Fernandes. Introdução à programação para engenharia usando a linguagem Python. Rio de Janeiro LTC 2022 1 recurso online ISBN 9788521638346.

ANTÔNIO MUNIZ; TATIANA ESCOVEDO; CLÁUDIO GOMES; ANDRÉ GUI-LHON; JULIANA GUAMÁ; KARINE CORDEIRO; RODRIGO ISENSEE. Livro Jornada Phyton. Editora Brasport 2022 552 p ISBN 9786588431511.

MORAES, Alexandre de. Segurança em IoT entendendo os riscos e ameaças em internet das coisas. Rio de Janeiro Alta Books 2021 1 recurso online ISBN 9788550816548.

JEFERSON FERNANDO NORONHA VITALINO; MARCUS ANDRÉ NUNES CAS-TRO. Descomplicando o Docker - 2ª Edição. Editora Brasport 2018 152 p ISBN 9788574529028.

ARQUITETURA e infraestrutura de IoT. Porto Alegre SAGAH 2021 1 recurso online (Internet das coisas). ISBN 9786556901947.

### **Bibliografia Complementar:**

DEITEL, Paul J.; Deitel, Harvey M. Ajax, Rich Internet Applications e Desenvolvimento Web para Programadores. Editora Pearson 2008 776 p ISBN 9788576051619.

FERREIRA, Arthur Gonçalves. Interface de programação de aplicações (API) e web services. São Paulo Platos Soluções Educacionais 2021 1 recurso online ISBN 9786553560338.

MORAES, Alexandre Fernandes de. Cibersegurança e a nova geração de firewalls. São Paulo Expressa 2021 1 recurso online ISBN 9786558110347.

ARMANDO KOLBE JÚNIOR. Computação em Nuvem. Contentus 2020 98 p ISBN 9786557453636.

---

## **CELXII – Controle de Sistemas Dinâmicos II**

### **Ementa:**

Análise e compensação no domínio da frequência, Noções de Controle Digital.

### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução à análise e compensação no domínio da frequência
2. Diagramas de Bode e resposta em frequência (revisão)

3. Identificação experimental de funções de transferência
4. Sistemas de fase mínima e não mínima
5. Sistemas com atraso de transporte
6. Diagramas de Nyquist
7. Estabilidade de sistemas realimentados
8. Margens de estabilidade e robustez da estabilidade
9. Resposta em frequência da MF
10. Banda passante e frequência de corte
11. Funções de sensibilidade
12. Projeto de compensadores
  - a. Compensação por atraso de fase
  - b. Compensação por avanço de fase
  - c. Compensação por avanço e atraso de fase
13. Controle Digital: modelagem e simulação de sistemas discretos

**Bibliografia:**

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

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

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

**Bibliografia Complementar:**

KLUEVER, C. A. Sistemas Dinâmicos – Modelagem, Simulação e Controle. Rio de Janeiro: LTC. Grupo GEN, 2017. ISBN 9788521634713

CARVALHO, J. L. M. Sistemas de Controle Automático. Rio de Janeiro: LTC. Grupo GEN, 2000. ISBN 9788521623540

OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno, 5ª edição – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. ISBN 9788576058106

AGUIRRE, L. A. Curso de Controle Clássico. Disponível em: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLALrL4i0Pz6CfqappJPo-45HZj0AavVy0>. Acesso em: 23/07/2020

---

## **ENE090 – Automação Industrial**

### **Ementa:**

Introdução à automação industrial; Controladores lógicos programáveis; Instrumentação industrial; Comandos e controles elétricos; Redes de Petri.

### **Conteúdo Programático:**

1. Controladores Lógicos Programáveis: arquitetura, linguagens de programação (IEC611313), funções lógicas e instruções em Ladder, lógica sequencial (GRAFCET), controle PID;
2. Instrumentação industrial: conceitos, sistemas de medição, métodos de medição, instrumentação e dispositivos para medição;
3. Acionamento e comando elétrico: comando e proteção em relés eletromecânicos, métodos de partida de motores elétricos, diagramas de comandos elétricos;
4. Redes de Petri: noções básicas, execução, transcrição para Ladder, propriedades, análise e projeto de controle.

### **Bibliografia:**

1. MORAES, Cicero Couto de; CASTRUCCI, Plinio de Lauro. Engenharia de automação industrial. LTC, 2ª ed. (2007). ISBN: 8521615329.
2. FUJISAWA, Cassio Hideki; et al. Instrumentação e automação industrial. SAGAH (2021). ISBN: 9786556902081.
3. PETRUZELLA, Frank D. Motores elétricos e acionamentos. Bookman (2013). ISBN: 9788580552584.
4. MIYAGI, Paulo Eigi. Controle programável: fundamentos do controle de sistemas a eventos discretos. Blucher (1996). ISBN 9788521216445.

### **Bibliografia Complementar:**

1. ROQUE, Luiz Alberto Oliveira Lima. Automação de processos com linguagem Ladder e sistemas supervisórios. LTC (2014). ISBN: 9788521626831.
2. STEPHAN, Richard M.; CARVALHO, Adriano A. et al. Acionamento, comando e controle de máquinas elétricas. Ciência Moderna (2013). ISBN: 9788539903542.
3. TOMAZINI, Daniel. Sensores industriais: fundamentos e aplicações. Erica (2020). ISBN: 9788536533247.
4. BRITO, Fábio. Sensores e atuadores. Erica (2019). ISBN: 9788536531953.
5. GEORGINI, Marcelo. Automação aplicada: descrição e implementação de sistemas sequenciais com PLC'S. Erica (2009). ISBN: 9788536518121.

6. MAMEDE FILHO, Joao. Instalações elétricas industriais: de acordo com a norma brasileira NBR 5419:2015. LTC, 9ª ed. (2017). ISBN: 9788521633419.

---

## **ENE127 – Ciência dos Materiais Elétricos**

**Ementa:** Materiais condutores e semicondutores; Materiais isolantes e magnéticos; Aplicações em equipamentos e nas redes de energia elétrica

### **Conteúdo Programático:**

#### 1. Materiais Condutores e Semicondutores

- (a) Análise Geral dos Metais: características e classificação
- (b) Obtenção e constituição dos metais puros
- (c) Características dos metais e matérias-primas
- (d) Supercondutores e ligas especiais.

#### 2. Materiais Isolantes e Magnéticos

- (a) Dielétricos e suas propriedades elétricas
- (b) Propriedades mecânicas, térmicas e físico-químicas
- (c) Materiais isolantes de uso industrial mais frequente
- (d) Isolantes pastosos e ceras
- (e) Materiais magnéticos
- (f) Núcleos Laminados
- (g) Núcleos Compactados
- (h) Matérias-primas para núcleos

#### 3. Aplicações: análise de uma rede elétrica expondo a função de cada componente, e analisando o estabelecimento de uma ligação com a matéria-prima e/ou a construção: características e aplicação em fios e cabos, conectores, transformadores de potência, solda exotérmica, dispositivos de manobra, proteção de motores.

### **Bibliografia:**

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

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

SCHMIDT, Walfredo. Materiais Elétricos: aplicações, vol 3, 3ª edição, Editora Edgard Blucher Ltda, 2010.

**Bibliografia Complementar:**

ANALISE DE FALHA EM MATERIAIS UTILIZADOS EM EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS, 1ª edição, CEPEL, 2008.

ALAGAPPAN, N; KUMAR, N. T. Electrical Engineering Materials, *Technical Teachers Training Institute MADRAS*, 21st reprint, ISBN 0-07-460420-1, Tata McGraw-Hill, 2007.

BARBOSA, Delcyr. Materiais Elétricos Saraiva, 1983. FILHO, João Mamede. Manual de Equipamentos Elétricos, 3ª edição, Editora LTC, 2005.

ZACHARIASON, Rob, Electrical Materials, 2nd, Delmar Cengage Learning, 2012. edition ISBN 1-111-64006-4,

---

## **ENE094 – Instalações Elétricas Industriais**

**Ementa:**

1. Sistemas elétricos industriais;
2. Tipos de redes;
3. Painéis de média e baixa tensão;
4. Considerações sobre tensões nas indústrias;
5. Considerações sobre cargas;
6. Iluminação industrial;
7. Dimensionamento de condutores.

**Conteúdo Programático:**

1. Sistemas elétricos industriais
  - a. Introdução
  - b. Tipos de sistemas elétricos industriais (Pequena, Média e Grande Indústria)
  - c. Interface com os sistemas de transmissão e distribuição
  - d. Principais equipamentos
2. Tipos de redes



- a. Tipo de redes usadas em sistemas de distribuição de energia industrial
  - b. Arranjo dos alimentadores de média tensão
  - c. Arranjo dos alimentadores de baixa tensão
  - d. Diagramas unifilares.
3. Painéis de média e baixa tensão
    - a. Definição de painéis elétricos
    - b. Centro de distribuição de cargas (CDC)
    - c. Centro de controle de motores (CCM)
  4. Considerações sobre tensões nas indústrias
    - a. Tensões usuais e normatizadas
    - b. Tensão x Potência
    - c. Problemas relacionados a queda de tensão, desequilíbrio e *flicker*
  5. Considerações sobre cargas
    - a. Principais cargas industriais
    - b. Fator de potência
    - c. Correção do fator de potência
    - d. Impactos de cargas não-lineares
  6. Iluminação industrial
    - a. Conceitos básicos
    - b. Lâmpadas elétricas e luminárias
    - c. Instalações em interiores, exteriores e de emergência
  7. Dimensionamento de condutores
    - a. Fios e condutores
    - b. Critérios para divisão de circuitos
    - c. Dimensionamento de condutores de média e baixa tensão
    - d. Dimensionamento de dutos

**Bibliografia:**

BEEMAN, Donald *Industrial Power System Handbook*. Editora McGraw Hill, 1955.

MAMEDE FILHO, J. *Instalações Elétricas Industriais*. 7ª ed. Editora LTC, 2007. ISBN: 9788521615200.

MAMEDE FILHO, J. *Manual de Equipamentos Elétricos*. 2ª ed. Editora LTC, 2009. ISBN: 8521614365.

**Bibliografia Complementar:**

IEEE Std. *Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants, IEEE Red Book. The Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Norma técnica IEEE, 1993.

IEEE Std. *Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis. The Institute of Electrical and Electronics Engineers*. Norma técnica IEEE, 1997.

---

## **CEL040 – Eletrônica de Potência**

**Ementa:**

1. Introdução à Eletrônica de Potência;
2. Dispositivos Semicondutores de Potência;
3. Cálculos de Potência e Harmônicas;
4. Conversores CA-CC ou Retificadores;
5. Conversores CC-CC;
6. Conversores CC-CA ou Inversores.

**Conteúdo Programático:**

1. Definição. Classificação de conversores. Conceitos básicos. Interruptores estáticos. Aplicações.
2. O interruptor estático ideal. Diodo de junção de potência. Transistor bipolar de potência. MOSFET de potência. Transistor bipolar de porta isolada (IGBT). O tiristor (*SCR - silicon controlled rectifier*). O tiristor desligável pela porta (*GTO - gate turn-off thyristor*). Outros dispositivos.

3. Potência e energia. Indutores e capacitores. Recuperação de energia. Valor eficaz. Potência aparente e fator de potência. Potência em circuitos senoidais em corrente alternada. Potência em circuitos com corrente alternada não senoidal.
4. Retificadores monofásicos não-controlado e controlado com carga resistiva. Retificador monofásico de meia-onda com carga indutiva. O diodo de roda-livre. O retificador monofásico em ponte com carga indutiva. Introdução à transmissão CC em alta tensão. O retificador monofásico em ponte com carga capacitiva. Retificador trifásico de meia-onda não-controlado e controlado. Retificador hexafásico ou trifásico em ponte não-controlado e controlado.
5. A célula PWM em regime permanente pulsado. Operação em modo contínuo (CCM) e modo descontínuo de corrente (DCM). Conversor *buck* em modo CCM. Conversor *boost* em CCM. Conversor *buck-boost* em modo CCM. Conversores *buck*, *boost* e *buck-boost* em modo DCM.
6. Inversor monofásico de tensão em meia-ponte. Inversor monofásico de tensão em ponte completa. Introdução às técnicas de modulação de inversores. O comando *phase-shift*. A modulação PWM senoidal. O inversor trifásico de tensão. Outros circuitos inversores.

#### **Bibliografia:**

HART, D. W.: Eletrônica de Potência: Análise e Projeto de Circuitos, Editora McGraw-Hill Bookman (Grupo A), 2015. [Minha Biblioteca - SIGA] (Livro-texto).

MOHAN, N.: Eletrônica de Potência – Curso Introdutório, 2014. [Minha Biblioteca - SIGA]

Oliveira, Baldner, Felipe D. Eletrônica de Potência. Grupo A, 2018. [Minha Biblioteca - SIGA].

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

Pinillos, ARRABAÇA, Devair Aparecido; GIMENEZ, S. Eletrônica de Potência: Conversores de Energia CA/CC - Teoria, Prática e Simulação. Editora Saraiva, 2016. [Minha Biblioteca- SIGA].

#### **Bibliografia Complementar:**

RASHID, M. H.: Eletrônica de Potência- Dispositivos, Circuitos e Aplicações, 4ª edição, Pearson, 2014. BARBI, I. Eletrônica de Potência. 6ª ed. Edição do Autor. Florianópolis: 2009.

BARBI, I. e MARTINS, D. Conversores CC-CC Básicos Não-Isolados. Edição do Autor. Florianópolis: 2008. BARBI, I. e MARTINS, D. Introdução ao Estudo de Conversores CC-CA. Edição do Autor. Florianópolis: 2008.

HART, D. W. Eletrônica de Potência: Análise e Projeto de Circuitos. Editora McGraw-Hill, 2011. (ISBN 978-8580550450)

MOHAN, N; UNDELAND, T; ROBBINS, W. P. Power Electronics: Converter, Applications and Design. 3rd Edition. John Wiley and Sons, 2002. (ISBN 978-0471226932).

---

## **CEL069 – Microprocessadores - Arquitetura e Programação**

### **Ementa:**

1. Arquitetura de sistemas digitais.
2. Memórias: estrutura, organização e acesso.
3. Arquitetura de microcontroladores.
4. Interfaces de comunicação.
5. Periféricos e circuitos externos.
6. Projetos de Sistemas Práticos (simulação) com Microcontroladores.

### **Conteúdo Programático:**

1. Obter conhecimentos teóricos e práticos de processadores usando hardware e desenvolvimento de software de sistemas baseados em microprocessadores e microcontroladores.
2. Analisar estruturas de memórias e arquiteturas de microprocessadores.
3. Apresentar diversas formas de interfaceamento com periféricos.
4. Implementar projetos baseados em microcontroladores (simulação).

### **Bibliografia:**

Campos, Fabrício, Microprocessadores, arquitetura e programação. 2020 [Apostila disponibilizada pelo autor]

ALMEIDA, Rodrigo Maximiano A. de. Programação de sistemas embarcados desenvolvendo software para microcontroladores em linguagem C. Rio de Janeiro GEN LTC 2016 1 recurso online ISBN 9788595156371.

LENZ, Maikon Lucian. Microprocessadores. Porto Alegre SAGAH 2019 1 recurso online ISBN 9788595029736 [Repositório da UFJF].

NICOLOSI, Denys E. C. Microcontrolador 8051 com linguagem C prático e didático: família AT89S8252 Atmel. 2. São Paulo Erica 2009 1 recurso online ISBN 9788536519883 [Repositório da UFJF].

ATmega8(L) - *Complete Datasheet* [acessível em:  
<https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATMEGA8>]

Richard H. Barnett, Sarah Cox, Larry O’Cull. Embedded C Programming and the Atmel AVR, Segunda edição, Cengage Learning, 2006

### **Bibliografia Complementar:**

KAZIMIERCZUK, M. *“Pulse-Width Modulated DC-DC Converters”*, 1ª ed., John Wiley & Sons, 2008.

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

MCLYMAN, W. *“Transformer & Inductor Design Handbook”*, 4ª ed., 2011.

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

KUMAR, N. S.; SARAVANAN, M.; JEEVANANTHAN, S. *Microprocessors and Microcontrollers*. Oxford, 2011. ZELENOVSKY, R. A. Mendonça, Hardware e Interfaceamento. 4ª ed. MZ editora, 2009.

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

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

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

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

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

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

---

## **F.1.8 Oitavo Período**

---

### **ENERI1 – Robótica Industrial I**

**Ementa:**



Introdução à robótica de manipuladores; Robótica e automação industrial; Sensores e atuadores aplicados à robótica de manipuladores; Cinemática direta; Cinemática inversa; Planejamento de caminhos e trajetórias.

### **Conteúdo Programático:**

Conteúdo Teórico:

1. Introdução à robótica de manipuladores: histórico da robótica de manipuladores, diversos ramos de aplicação para robôs manipuladores.
2. Robótica e automação industrial: contextualização do papel da robótica em sistemas de automação industriais, impactos sociais e econômicos da robótica no meio industrial.
3. Sensores e atuadores aplicados à robótica de manipuladores: tipos mais frequentes de sensores e atuadores utilizados em aplicações de robótica de manipuladores.
4. Cinemática direta: transformações homogêneas, representação de Denavit-Hartenberg, obtenção do modelo cinemático direto do manipulador.
5. Cinemática inversa: estudo de aplicações da cinemática inversa, métodos analítico e numérico de obtenção da cinemática inversa por meio de Jacobianos e Gradiente Descendente.
6. Planejamento de caminhos e trajetórias: estudo de técnicas usuais em robótica de manipuladores para a determinação de caminhos e trajetórias em ambientes com ou sem obstáculos.

### **Bibliografia:**

CORKE, Peter. *Robotics, Vision and Control, Fundamental Algorithms in Matlab*. Springer; 2011. ISBN: 978-3-642-20143-1.

CRAIG, John J. *Introduction to Robotics, Mechanics and Control*. Pearson Prentice Hall, 1989. ISBN: 0-201-54361-3.

SICILIANO, Bruno et al; "*Robotics, Modelling, Planning and Control*". Springer, 2009, ISBN: 978-1-84628-641-4.

### **Bibliografia Complementar:**

CHOSSET, Howie et al. *Principles of Robot Motion, Theory, Algorithms and Implementations*. MIT Press; 2005. ISBN: 978-0-262-03327-5.

EVERETT, H.R. *Sensors For Mobile Robots, Theory and Applications*. A K Peters, 1995. ISBN: 1-56881-048-2.

KHATIB, Oussama; SICILIANO, Bruno. *Springer Handbook of Robotics*. Springer; 2008; ISBN: 978-3-540-23957-4.

KIM, Phil. *Kalman Filter for Beginners with Matlab Examples*. AJIN Publishing Company, 2011. ISBN: 978-1463648350. THRUN, Sebastian et al. *Probabilistic Robotics*. Mit Press; 2005. 978-0-262-20162-9.

---

## **ENE112 – Controle Digital**

### **Ementa:**

Fundamentos de sistemas discretos e amostrados. Transformada Z. Amostragem e reconstrução de sinais. Características de reposta temporal. Técnicas de análise de estabilidade. Projeto de controladores digitais. Introdução ao controle multivariável. Implementação em microcontroladores e/ou microprocessadores.

### **Conteúdo Programático:**

1. 1. Fundamentos de sistemas discretos e amostrados
  - 1.1. Amostragem e interpolação
  - 1.2. A transformada Z
  - 1.3. Resposta temporal de sistemas discretos
  - 1.4. Mapeamento do Plano s no Plano z
2. Aproximação de controladores de tempo contínuo por controladores de tempo discreto
  - 2.1. Métodos numéricos
3. Sistemas amostrados em malha aberta
4. Sistemas amostrados em malha fechada
  - 4.1. Análise da resposta em frequência
  - 4.2. Análise das funções de sensibilidade
  - 4.3. Critérios de estabilidade
5. Projeto nos domínios das transformadas
  - 5.1. Controladores clássicos
  - 5.2. Método de síntese direta
6. Análise e projeto de sistemas de controle no espaço de estados
  - 6.1. Observabilidade e controlabilidade

- 6.2. Mudança de base e formas canônicas
- 6.3. Realimentação de estados e realimentação de saída
- 7. Introdução ao controle multivariável
  - 7.1. Funções e matrizes de transferência
  - 7.2. Análise de resposta em frequência
  - 7.3. Matriz de ganhos relativos
  - 7.4. Controle de plantas multivariáveis

**Bibliografia:**

AGUIRRE, L. A.; Controle de Sistemas Amostrados. 1ª ed. E-papers, 2020. ISBN-13: 978-6587065052.

Elder M. Hemerly. Controle por Computador de Sistemas Dinâmicos, 2ª edição. Blucher. ISBN: 9788521202660.

FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; WORKMAN, M. L. Digital Control of Dynamic Systems. 3rd Edition. AddisonWesley, 1997. ISBN-13: 978-0201820546.

**Bibliografia Complementar:**

ÅSTRÖM, K. J. and WITTENMARK, B. Computer-Controlled Systems; Theory and Design. 3rd edition. Prentice Hall, 1996. ISBN-13: 978-0133148992.

VACCARO, R, J. Digital Control: A State-Space Approach. 1st edition. McGraw-Hill, 1995. ISBN-13: 978- 0071137935

SKOGESTAD, S. and POSTLETHWAITE, I. Multivariable Feedback Control: Analysis and Design. 2nd edition. John Wiley & Sons, 2005. ISBN-13: 978-0470011683

PHILLIPS, C. L. and NAGLE, H. T. Digital Control System Analysis and Design. 3rd edition. Prentice Hall, 1994. ISBN-13: 978-0133098327.

CASTRUCCI, P. e SALES, R. M. Controle Digital. volume 3. Edgard Blücher, 1990. ISBN: 8521202547.

OGATA, K. Discrete time control system. 2nd edition. Prentice Hall, 1994. ISBN-13: 978-0130342812.

---

## **ENEAU1 – Automação Avançada**

**Ementa:**

Sistemas supervisórios; Acionamento eletrônico de máquinas elétricas; Redes industriais; Redes de Petri

**Conteúdo Programático:**

1. Sistemas supervisórios: IHM, SCADA, TAGs, desenvolvimento de aplicativos, dispositivos de comunicação, edição e configuração de telas, banco de dados;
2. Redes industriais: fundamentos de comunicação, estrutura e funcionamento, arquitetura e topologias, meios de transmissão e interfaces de comunicação de dados, tecnologias, barramentos e protocolos de comunicação industriais;
3. Acionamento eletrônico de máquinas elétricas: partida suave de MIT, acionamento de máquinas CC com conversor, acionamento de MIT com inversores;
4. Controle PID utilizando controladores lógicos programáveis
5. Gestão da Automação:
6. Sistemas de execução de produção (MES)
7. Planejamento dos Recursos da Empresa (ERP)
8. Sistema de Gerenciamento de Informação da Planta (PIMS)
9. Gerenciamento do Inventário da Planta (PAM)

#### **Bibliografia:**

Alexandre Baratella Lugli; Max Mauro Dias Santos, Redes industriais para automação industrial AS-I, Profibus e Profinet, segunda edição, São Paulo Erica 2019 ISBN 9788536532042

Luis Antonio Aguirre [et al.], Enciclopédia de automática controle & automação, volume 1, São Paulo Blucher 2017, ISBN 9788521207719

Luis Antonio Aguirre [et al.], Enciclopédia de automática controle & automação, volume 2, São Paulo Blucher 2017, ISBN 9788521207726

Luis Antonio Aguirre [et al.], Enciclopédia de automática controle & automação, volume 3, São Paulo Blucher 2017, ISBN 9788521207733

#### **Bibliografia Complementar:**

Guilherme Filippo Filho, Automação de processos e de sistemas, São Paulo Erica 2014, ISBN 9788536518138

Alexandre Capelli, Automação industrial controle da movimento e processos contínuos, terceira edição, São Paulo Erica 2013, ISBN 9788536519616

Cícero Couto de Moraes, Plínio de Lauro Castrucci, Engenharia de automação industrial, Rio de Janeiro LTC 2006, ISBN 978-85-216-1976-5

SELEME, Roberto Bohlen, Automação da Produção: uma abordagem gerencial, Editora Intersaberes 2013, ISBN 9788565704809

## **CEL030 – Laboratório de Circuitos Elétricos**

### **Ementa:**

Apresentação dos instrumentos e dos componentes básicos; Atividades práticas propostas

### **Conteúdo Programático:**

- Prática I: Teoremas Básicos de Circuitos Elétricos
- Prática II: Quadripolos
- Prática III: Estado Permanente de Corrente Alternada
- Prática IV: Potência em Circuitos de Corrente Alternada
- Prática V: Circuitos Trifásicos Equilibrados ou não em Regime Permanente
- Prática VI: Filtros – Parte I
- Prática VII: Filtros – Parte II
- Prática VIII: Circuitos de Primeira Ordem
- Prática IX: Circuitos de Segunda Ordem
- Prática X: Coletânea de Experimentos Finais

**Bibliografia:** CLOSE, C. M. Circuitos Lineares. Ed. LTC.

DESOER, C.; KUH, Ernest S. Teoria Básica de Circuitos. Ed. Guanabara Dois.

---

## **CEL080 – Software Embarcado**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução aos sistemas embarcados; inicialização de sistemas embarcados;
2. Sistema Operacional em tempo Real (RTOS): Introdução; tarefas; serviços; objetos;



3. Tarefas; semáforos; compartilhamento de dados;
4. Serviços do Sistema Operacional: Filas de mensagens, funções de temporização, eventos, gerenciamento de memória, interrupções;
5. Exceções e interrupções;
6. Sincronização e comunicação;
7. Projeto básico de sistemas usando RTOS;

**Bibliografia:**

1. The FreeRTOS Reference Manual V10.0.0. Disponível online em <https://www.freertos.org>

2. SILBERSCHATZ, Abraham. Fundamentos de Sistemas Operacionais Princípios Básicos. Rio de Janeiro LTC 2013 1 recurso online ISBN 978-85-216- 2321-2.

**Bibliografia Complementar:**

1. Qing Li; Real-Time Concepts for Embedded Systems; CMP Books; 1st Edition, 2003;

2. Andrew S. Tanenbaum; Sistemas Operacionais Modernos; PEARSON EDUCATION DO BRASIL; 3a Edição, 2010

---

## **ENECD4 – Ciências de Dados Aplicada à Engenharia**

**Ementa:**

Linguagens de programação para ciência de dados. Fundamentos de Big Data. Armazenamento de Dados. Estatística aplicada. Visualização de Dados. Mineração de dados. Inteligência Artificial.

**Conteúdo Programático:**

1. Linguagem de programação para ciência de dados: estruturas básicas, organização de dados, bibliotecas, obtenção a partir de arquivos e de interfaces de programação de aplicações.
2. Fundamentos de Big Data.
3. Armazenamento de dados: bancos de dados relacionais e não relacionais, linguagem SQL e bancos NoSQL, conceitos de data warehouses, extração, transformação e carregamento de dados (ETL).
4. Visualização de Dados.

5. Estatística e probabilidade aplicada à análise de dados: descrição de um conjunto de dados, correlação, distribuições estatísticas e teoremas.
6. Mineração de Dados. Descoberta de conhecimento em bases de dados (KDD); tarefas descritivas de mineração de dados: associações, agrupamentos e sumariações; tarefas preditivas de mineração de dados: classificação e regressão.
7. Inteligência Computacional: aprendizagem de máquina, redes neurais e aplicações.

#### **Bibliografia:**

GRUS, Joel Engenheiro de software. Data science do zero: primeiras regras com o Python. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016. xvii, 315 p. ISBN 9788576089988

DATA warehouse. Porto Alegre SAGAH 2021 1 recurso online ISBN 9786556901916.

DOUGLAS EDUARDO BASSO. Big data. Contentus, 2020, 96 p, ISBN 9786557456798.

KIMBALL, Ralph. Data warehouse toolkit: 'Ralph Kimball ; tradução de Monica Rosemberg'. Sao Paulo: Makron Books do Brasil, c1998. 388p. ISBN 8534608172.

DATA mining. Porto Alegre SAGAH 2021 1 recurso online ISBN 9786556900292.

RUSSELL, Stuart J. Inteligência artificial uma abordagem moderna. 4. Rio de Janeiro GEN LTC 2022 1 recurso online ISBN 9788595159495.

#### **Bibliografia Complementar:**

CAETANO, Marco Antonio Leonel. Python e mercado financeiro: programação para estudantes, investidores e analistas. Editora Blucher 2021 533 p ISBN 9786555062410.

ELMASRI, Ramez; Navathe, Shamkant B. Sistema de Banco de Dados - 6ª edição. Editora Pearson 2010 810 p ISBN 9788579360855.

FRAMEWORK de big data. Porto Alegre SAGAH 2020 1 recurso online ISBN 9786556900803.

GISELLY SANTOS MENDES; ANDREW SCHAEGLER. Business intelligence. Editora Intersaberes 2021 230 p ISBN 9786589818823.

ANTÔNIO MUNIZ; TATIANA ESCOVEDO; CLÁUDIO GOMES; ANDRÉ GUI LHON; JULIANA GUAMÁ; KARINE CORDEIRO; RODRIGO ISENSEE. Livro Jornada Phyton. Editora Brasport 2022 552 p ISBN 9786588431511.

---

## **ENECD3 – Desenvolvimento de Interfaces Humano-máquina**

**Ementa:**

Introdução ao desenvolvimento web. Conceitos sobre interface e experiência do usuário (UI e UX). Normas para o desenvolvimento de Interfaces Humano Máquina. Linguagens e ferramentas utilizadas no desenvolvimento web.

### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução ao desenvolvimento web: componentes, back-end, sistemas de banco de dados, front-end.
2. Conceitos sobre interface e experiência com os usuários (UI e UX). Normas e recomendações para o desenvolvimento de interfaces gráficas.
3. Criação de páginas web estáticas:
  - a. Linguagem de marcação de hipertexto (HTML5): estrutura e principais elementos
  - b. Formatação com folhas de estilo (CSS)
4. Criação de páginas web dinâmicas utilizando a linguagem Javascript.
5. Frameworks para desenvolvimento web

### **Bibliografia:**

LEANDRO DA CONCEIÇÃO CARDOSO. Design de aplicativos. Editora Intersaberes 2022 226 p ISBN 9786555174199.

ALVES, William Pereira. HTML & CSS aprenda como construir páginas web. São Paulo Expressa 2021 1 recurso online ISBN 9786558110187.

ALVES, William Pereira. Desenvolvimento e design de sites. São Paulo Erica 2014 1 recurso online ISBN 9788536519012.

MARCOLINO, Anderson da Silva. Frameworks front end. São Paulo Platos Soluções Educacionais 2021 1 recurso online ISBN 9786589965077.

### **Bibliografia Complementar:**

TERUEL, Evandro Carlos. HTML 5 guia prático. 2. São Paulo Erica 2014 1 recurso online ISBN 9788536519296.

OLIVEIRA, Cláudio Luís Vieira. JavaScript descomplicado programação para a Web, IoT e dispositivos móveis. São Paulo Erica 2020 1 recurso online ISBN 9788536533100.

---

## F.1.9 Nono Período

---

### **ENERI2 - Robótica Industrial II**

#### **Ementa:**

Introdução à robótica móvel, Robótica e automação industrial, Sensores e atuadores aplicados à robótica móvel, Locomoção de robôs móveis, Cinemática de robôs móveis, Controle de robôs móveis, Planejamento de caminhos e trajetórias para robôs móveis.

#### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução à robótica móvel: histórico da robótica móvel, diversos ramos de aplicação para robôs móveis, diversos graus de autonomia de robôs móveis, teleoperação.
2. Robótica e automação industrial: contextualização do papel da robótica em sistemas de automação industriais, impactos sociais e econômicos da robótica no meio industrial.
3. Sensores e atuadores aplicados à robótica móvel: tipos mais frequentes de sensores e atuadores utilizados em aplicações de robótica móvel.
4. Locomoção de robôs móveis: diversos tipos de configurações de atuadores utilizados como meios de locomoção para robôs móveis, equilíbrio estático e dinâmico de robôs móveis, graus de liberdade, manobrabilidade, esterçabilidade e holonomicidade.
5. Cinemática de robôs móveis: conceitos de cinemática, translações, rotações e obtenção de modelos cinemáticos de robôs móveis. 6. Controle de robôs móveis: aplicação dos controladores mais comuns na academia e indústria (P, PI, PID) para robôs móveis, conceitos de estabilidade, obtenção dos parâmetros dos controladores para determinação do comportamento do robô.
6. Planejamento de caminhos e trajetórias para robôs móveis: estudo de técnicas usuais em robótica móvel para a determinação de caminhos e trajetórias em ambientes com obstáculos.

#### **Bibliografia:**

CHOSSET, Howie. *“Principles of Robot Motion; Theory, Algorithms and Implementations”*. MIT press.

NIKU, Saeed B. *"Introduction to Robotics Analysis, Systems, Applications"*. Prentice Hall.

SICILIANO, Bruno. *"Robotics; Modelling, Planning and Control"*. Springer.

#### **Bibliografia Complementar:**

CORKE, Peter. *Robotics, Vision and Control, Fundamental Algorithms in Matlab*. Springer; 2011. ISBN: 978-3-642-20143-1. CRAIG, John J. *Introduction to Robotics, Mechanics and Control*. Pearson Prentice Hall, 1989. ISBN: 0-201-54361-3.

EVERETT, H.R. *Sensors For Mobile Robots, Theory and Applications*. A K Peters, 1995. ISBN: 1-56881-048-2.

KHATIB, Oussama; SICILIANO, Bruno. *Springer Handbook of Robotics*. Springer; 2008. ISBN: 978-3-540-23957-4.

KIM, Phil. *Kalman Filter for Beginners with Matlab Examples*. A-JIN Publishing Company, 2011, ISBN: 978-1463648350.

---

## **ENE121 – Modelagem e Controle de Processos Industriais**

### **Ementa:**

Simbologia empregada no meio industrial, diagramas de tubulação e instrumentação. Modelagem, simulação e controle das malhas de nível, vazão e temperatura. Controle em malha fechada. Identificação por dados amostrados, representações no tempo discreto. Métodos de identificação. Automação eletropneumática, sistemas, atuadores, válvulas, acionamentos, comandos, circuitos, representação gráfica.

### **Conteúdo Programático:**

1. Identificação de sistemas por dados amostrados: representação no tempo discreto, ARX, ARMAX, BoxJenkins e Output Error;
2. Métodos de identificação: mínimos quadrados, MQ com funções de correlação, método das variáveis instrumentais, mínimos quadrados recursivos.
3. Diagramas de tubulação e instrumentação (P&ID): identificação ('TAG') de instrumentos, símbolos de linhas, bombas, válvulas e sensores;
4. Elementos finais de controle industrial: conversor I/P e válvulas proporcionais;
5. Medição e controle de nível, vazão e temperatura: sensores, transmissores, controle malha fechada;



6. Controle contínuo em malha fechada: proporcional, proporcional-integral, proporcional-derivativo e proporcional-integral-derivativo; sintonia por Ziegler Nichols e outros métodos;
7. Estratégias mais utilizadas no meio industrial: controle feedforward, controle em cascata, controle de razão, controle em 'override';
8. Automação eletropneumática: Energia pneumática, sistemas eletropneumáticos;
  - a. Atuadores de movimento retilíneo, angular, rotativo, simbologia;
  - b. Válvulas uni e bidirecionais, e válvulas proporcionais, simbologia;
9. Acionamento de atuadores pneumáticos: comandos uni e bidirecionais, temporização, contagem de ciclos, representação gráfica.

#### **Bibliografia:**

AGUIRRE, L. A. Introdução à Identificação de Sistemas  $\zeta$  Técnicas Lineares e Não-Lineares Aplicadas a Sistemas Reais. 2ª ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2004.

CAMPOS, M. C. M. M. e TEIXEIRA, H. C. G. Controles Típicos de Equipamentos e Processos Industriais. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2006.

COELHO, A. A. R. e LEANDRO S. C. Identificação de Sistemas Dinâmicos Lineares. Florianópolis: Editora da UFSC, 2004.

FRANCHI, C. M. Controle de Processos Industriais. São Paulo: Editora Érica, 2013.

Bonacorso, Nelso Gauze; Noll, Valdir. Automação Eletropneumática. Editora Érica, 2013.

#### **Bibliografia Complementar:**

LJUNG, Lennart. System Identification: Theory for the User. Prentice Hall. 2 edition. 1999. ISBN-10: 0136566952.

SINHA, N. K.; KUSZTA, B. Modelling and Identification of Dynamic Systems. Springer, 1983.

SMITH, C. A. e CORRIPIO, A. Princípios e Prática do Controle Automático de Processos. 3ª ed. São Paulo: LTC, 2006.

---

## **ENECTI – Inteligência Computacional Aplicada à Automação e Robótica**

### **Ementa:**

Sistemas inteligentes, aprendizado sobre incertezas, representação do conhecimento heurístico, busca em espaço de estado, aprendizado de máquina, redes neurais e visão computacional. Aplicações em engenharia de automação e robótica.

**Conteúdo Programático:**

1. Grafos e algoritmos de busca ótimo
2. Representação do conhecimento
3. Criação e Otimização de sistemas de inferência Fuzzy
4. Lógica Bayesiana
5. Redes Bayesianas
6. Modelos de Markov
7. Sistemas de tomada de Decisões (árvores aleatórias e análise hierárquica de problemas – AHP)
8. Redes Neurais Artificiais
9. Aprendizado profundo
10. Visão computacional
11. Aplicações em controle multivariável, automação industrial e robótica móvel.

**Bibliografia:**

Medeiros, Luciano Frontino, Inteligência Artificial Aplicada: uma Abordagem Introdutória, Editora Intersaberes, 2018; ISBN: 9788559728002

RUSSELL, Stuart J. Inteligência artificial uma abordagem moderna. 4. Rio de Janeiro GEN LTC 2022 1 recurso online ISBN 9788595159495.

David B. Fogel, Charles J. Robinson Computational intelligence: the experts speak, ISBN 9780470544297

Matthew Kyan, Paisarn Muneesawang, Kambiz Jarrah, Ling Guan, Unsupervised learning: a dynamic approach, IEEE series on computational intelligence. ISBN 9781118875568

**Bibliografia Complementar:**

CAETANO, Marco Antonio Leonel. Python e mercado financeiro: programação para estudantes, investidores e analistas. Editora Blucher 2021 533 p ISBN 9786555062410.

GISELLY SANTOS MENDES; ANDREW SCHAEGLER. Business intelligence. Editora Intersaberes 2021 230 p ISBN 9786589818823.

ANTÔNIO MUNIZ; TATIANA ESCOVEDO; CLÁUDIO GOMES; ANDRÉ GUI-  
LHON; JULIANA GUAMÁ; KARINE CORDEIRO; RODRIGO ISENSEE. Livro Jor-  
nada Phyton. Editora Brasport 2022 552 p ISBN 9786588431511.

Joel Grus, Data science from scratch : first principles with Python, 2nd ed. ,  
Sebastopol [Califórnia] : O'Reilly Media, 2019. ISBN 9781492041139

---

## **ENETC1 – Trabalho Final de Curso I**

### **Ementa:**

Trabalho de Conclusão de Curso I.

Objetivos: Iniciar o estudo e desenvolvimento de um trabalho/projeto de conclusão de curso, para concatenar os conhecimentos adquirido para soluções de Engenharia, documentados em forma de uma monografia. O aluno que tiver integralizado 152 créditos (2280 horas) para se matricular em TCC I, o que ocorre em meados do sétimo período.

### **Conteúdo Programático:**

Caracterização:

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) consiste de trabalhos desenvolvidos por alunos, orientados por um ou mais professores, com caráter individual, que deverão propor temas de trabalhos para os alunos orientados. O produto final do TCC deverá contemplar uma monografia, descrevendo todo o trabalho desenvolvido, além dos resultados obtidos.

Na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, o aluno iniciará o estudo e desenvolvimento do seu projeto. O entregável desta disciplina é um relatório formatado contendo com a definição do objetivo do trabalho, escopo e descrever uma revisão da literatura que justifique a solução/projeto proposto.

A avaliação é feita pelo docente responsável pela disciplina.

### **Bibliografia:**

Gil, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. Vol. 4. São Paulo: Atlas, 2002.

Cervo, Amado Luiz, e Pedro Alcino Bervian. "Metodologia científica para uso dos estudantes universitários." Metodologia científica para uso dos estudantes universitários. 1973. 158-158.

PEREIRA, ALDO FONTES, Escrita científica descomplicada, Editora Labrador 2021, ISBN 9786556251387

### **Bibliografia Complementar:**

Bibliografia complementar pode ser indicada pelo orientador de acordo com o tema do trabalho final de curso (periódicos, livros, documentos, etc.)

---

## **ENE084 – Análise de Investimentos e Gestão de Obras**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

1. Princípios básicos de organização e administração
2. As Teorias Administrativas
  - a. Administração Científica
  - b. Teoria Clássica
  - c. Organização Burocrática
  - d. Teoria das Relações Humanas
  - e. Teoria Estruturalista
  - f. Teoria Comportamental
  - g. Teoria de Sistemas
  - h. Teoria da Contingência
3. Qualidade e Produtividade
  - a. Qualidade Total
  - b. Benchmarking
  - c. Terceirização
  - d. TQM
  - e. ISO
  - f. Just In Time
  - g. CCQ

- h. Os 5S
- 4. Elementos de matemática financeira aplicados à engenharia
  - (a) Juros simples e compostos
  - (b) Capitalização, taxas nominal e efetiva
  - (c) Série de pagamentos
  - (d) Cálculo do valor atual
  - (e) Prestações, resgate
  - (f) Uso de tabelas de computador
- 5. Análise de investimentos do setor de engenharia com base no valor atual
  - a. Valor atual de um fluxo de caixa
  - b. O fator tempo
  - c. Ganho real e nominal
  - d. Tomada de decisões com base matemática
- 6. Alternativas de investimentos específicos à engenharia
  - a. Principais alternativas de mercado (características e riscos)
  - b. Bibliografia do investidor
- 7. Análise de investimentos aplicáveis à engenharia
  - a. Critérios de análise
  - b. Aspectos objetivos
  - c. Aspectos subjetivos
  - d. Psicologia do investidor e do especulador
  - e. Avaliação de perspectivas

**Bibliografia:**

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à teoria Geral da administração. 3ª ed. São Paulo: Editora MacGraw-Hill, 2004.

CUKIERMAN, Z. S. O Modelo PERT/CPM Aplicado ao Gerenciamento de Projetos. Editora LTC, 2009.

MARIM, W. Análise de alternativas de investimentos. Editora Atlas.

PACINNI, A. Matemática financeira aplicada. Livro Técnico.



PRADO, D. Planejamento e Controle de Projetos. Série Gerência de Projetos. vol. 2. Editora de Desenv. Gerencial, 2001.

**Bibliografia Complementar:**

BERNARDES, Silva; MOREIRA, Maurício. Microsoft Project, 2010.

CASAROTTO FILHO, N., KOPITTKKE, B. Análise de Investimentos: Mat. Financeira, Engenharia. Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial. 9ª ed. Editora Atlas, 2000.

HAZZAN, S., POMPEO, J. N. Matemática Financeira. 6ª ed. Editora Saraiva, 2007.

LAURENCEL, L.C., e REZENDE FILHO, M. Engenharia Financeira. LTC, 2013.

MAXIMIANO, Antonio C.A. Teoria Geral da Administração. São Paulo: Atlas, 2005.

SAMANEZ, C. P. Engenharia Econômica. Pearson, 2009.

TORRES, O. F. F. Fundamentos da Engenharia Econômica e da Análise Econômica de Projetos. 1ed. São Paulo: Editora Thonson, 2006, ISBN: 8522105227.

---

## **CEL078 – Instrumentação Eletrônica**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

1. Incerteza de medidas.
2. Sensores e transdutores: sensores de temperatura, *strain gauges*, termistores, células fotovoltaica, transdutores e sensores: pizeoelétricos, sensíveis a campo eletromagnético, ópticos e de fibra-ótica, de radiação ionizante.
3. Condicionamento de sinal analógico: amplificadores diferenciais; amplificadores operacionais; filtros ativos - aplicações; amplificadores de instrumentação; amplificadores de carga; retificadores sensíveis a fase.
4. Ruído e Interferência em medidas: ruído aleatório em circuitos; propagação de ruído gaussiano por filtros lineares.
5. Medidas de resistência: ponte de Wheatstone; ponte de Kelvin; loop de corrente constante de Anderson.

6. Medidas de Reatância: ponte de Shering; ponte de DeSauty; ponte de Wien; ponte de Maxwell, ponte de Hay, ponte de Owen, ponte de Anderson.
7. Instrumentação Virtual: conceito de Instrumento Virtual; *softwares* para instrumentação virtual; exemplos.

**Bibliografia:**

ALBERTAZZI, Armando. Fundamentos de metrologia científica industrial. Editora Manole, 2008.

SEDRA, Adel S. Microeletrônica. Pearson Prentice Hall, 2007.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. Sensores Industriais: Fundamentos e Aplicações. Editora Érica, 2008.

**Bibliografia Complementar:**

ALVES, Jose Luiz Loureiro. Instrumentação, controle e automação de processos. Livros Técnicos e Científicos, 2005.

ARENY, Pallas Ramon; *Sensors and signal conditioning*. 2ª edição. John Wiley & Sons, 2001.

CARR, Joseph J. *Elements of Electronic Instrumentation and Measurement*. 3ª edição. Prentice Hall, 1996.

INMETRO. Guia para a Expressão da Incerteza de Medição. ISO GUM , ABNT.

KAY, Steven M. Fundamentals of statistical signal processing. Prentice-Hall PTR, 2008.

NORTHROP, Robert B. *Instrumentation and Measurements*. 2ª edição. CRC Press; 2005.

YIP, Peter C. L. *High-frequency circuit design and measurements*. Chapman & Hall, 1990.

---

## F.1.10 Décimo Período

### EEE002 – Estágio

**Ementa:**

Disciplina de Estágio Obrigatório

**Conteúdo Programático:**

Atividades propostas no plano de trabalho do estagiário programadas e acompanhadas pelo professor orientador e pelo supervisor na empresa.

**Bibliografia:**

A bibliografia é indicada pelo responsável da atividade específica executada pelo discente, caso haja necessidade

---

## **ENETC2 – Trabalho de Final de Curso II**

### **Ementa:**

Trabalho de Conclusão de Curso II.

Objetivos: Finalizar o estudo e desenvolvimento de um trabalho/projeto de conclusão de curso, para concatenar os conhecimentos adquiridos para soluções de Engenharia, documentados em forma de uma monografia.

### **Conteúdo Programático:**

Caracterização:

O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) consiste de trabalhos desenvolvidos por alunos, orientados por um ou mais professores, com caráter individual, que deverão propor temas de trabalhos para os alunos orientados. O produto final do TCC deverá contemplar uma monografia, descrevendo todo o trabalho desenvolvido, além dos resultados obtidos.

Na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, o aluno fará as correções solicitadas no TCC I, para finalizar o estudo e desenvolvimento do seu projeto. O entregável desta disciplina é a entrega da monografia do discente, que deverá conter claramente seus objetivos e escopo, bem como sua documentação técnica.

### **O desenvolvimento da monografia é individual.**

A avaliação é feita através de uma banca, convocada pelo professor orientador.

### **Bibliografia:**

Gil, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. Vol. 4. São Paulo: Atlas, 2002.

Cervo, Amado Luiz, e Pedro Alcino Bervian. "Metodologia científica para uso dos estudantes universitários." Metodologia científica para uso dos estudantes universitários. 1973. 158-158.

PEREIRA, ALDO FONTES, Escrita científica descomplicada, Editora Labrador 2021, ISBN 9786556251387

### **Bibliografia Complementar:**

Bibliografia complementar pode ser indicada pelo orientador de acordo com o tema do trabalho final de curso (periódicos, livros, documentos, etc.)

---

## F.2 Disciplinas Eletivas

### CAD014 – ADMINISTRAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE EMPRESAS

#### **Ementa:**

##### OBJETIVOS GERAIS:

Fornecer aos alunos noções sobre administração e organização de empresas em seus aspectos filosóficos, de racionalização, de organização e métodos, de administração de material, de pessoal e financeira, com as consequentes implicações contábeis.

#### **Conteúdo Programático:**

1. INTRODUÇÃO: Conceito e finalidade do estudo. Princípios filosóficos. Princípios metodológicos. Preceitos de Descartes. Princípios científicos.
2. RACIONALIZAÇÃO: O movimento racionalizador. Vantagens da racionalização. Críticas a racionalização.
3. SISTEMAS DE ORGANIZAÇÃO: Definição e classificação. Relações de articulação e subordinação. Tipos estruturais. Taylorismo. Gênese histórica. Princípios fundamentais: Regras de Técnica de Trabalho, agente funcionais. Fayolismo. Gênese histórica. As funções de uma empresa. Capacidades dos agentes. A função administrativa. Os princípios gerais de administração. Elementos de administração. Fordismo. Gênese histórica. Fundamentos. Princípios. Outros característicos.
4. A FADIGA: Conceito. Classificação. Tipos de fadiga. Fadiga remanescente. Métodos de verificação da fadiga. Consequências da fadiga. Meios de evitar eliminar ou reduzir a fadiga.
5. A ADMINISTRAÇÃO DE PESSOAL: Conceitos e Princípios. Definição. Funções e responsabilidade da administração de pessoal. Política de Pessoal. O recrutamento do Pessoal. A seleção Profissional. A formação Profissional. Administração de salários. Salário. As teorias econômicas sobre o salário. As modalidades de salários. Sistemas de salários. Prêmios especiais. Assistência do pessoal. Comunicações internas. Noções de Legislação do Trabalho.

6. ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAL: A Seção de Compras. Mercados. Os fatores de compra. Os métodos de compras. A organização e o funcionamento. A Seção de Almoxarifado. O Serviço de armazém e o serviço de escritório. A seção de Vendas. Modalidades de vendas. Organização e funcionamento. A publicidade. A Seção de Expedição. Preliminares. O aspecto técnico econômico dos transportes.
7. LOCALIZAÇÃO E INSTALAÇÃO INDUSTRIAIS: A localização industrial. A instalação industrial. Lay-out.
8. ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA: Contabilidade e Escrituração. Administração econômica. Patrimônio. Contas. Definição. Conceitos de devedor e credor. Classificação das contas. Plano de contas. Escrituração. Métodos e formulas de escrituração. Livros de escrituração. Registro das Operações. Erros de Escrituração. Balanço Geral. Encerramento do Exercício Contábil. Balancetes de Verificação. Inventario. Apuração dos resultados. Depreciação e amortização. Distribuição dos Resultados. Balancete Final. Levantamento do Balanço. Demonstração da conta Lucros e Perdas. Análise de Balanços. Contabilidade de custo. Custo de Produção. Elementos do Preço de Custo. Repartição do custo indireto. Métodos de repartição.

**Bibliografia:**

GILBERTO HEILBORN, FRANCISCO LACOMBE. ADMINISTRAÇÃO: PRINCÍPIOS E TENDÊNCIAS. 2ª Edição. Editora Saraiva, 2009.

STEPHEN P. ROBBINS. ADMINISTRAÇÃO: MUDANÇAS E PERSPECTIVAS. 1ª Edição. Editora Saraiva, 2000.

Maximiano, Antonio César Amaru. Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital. Editora Atlas, 2006, 4. ed.

**Bibliografia Complementar:**

CHIAVENATTO, Idalberto. Administração: Teoria, Processo e Prática. Editora Elsevier

---

## **CEL063 – ENGENHARIA ELÉTRICA E A SOCIEDADE**

**Ementa:**

História da Engenharia; Ética Profissional; Engenharia e o Meio Ambiente; Engenharia e Comunicação; O papel do Engenheiro no Desenvolvimento do Brasil; Segurança no Trabalho; A Engenharia e o Processo de Formação; Energias Alter-



nativas; Redes Inteligentes (Smart Grids); Robótica; Telecomunicações; Sistemas Eletrônicos; Engenharia e Medicina; Eficiência Energética.

**Conteúdo Programático:**

1. História da Engenharia – Engenharia no Brasil. Síntese sobre a história da Engenharia. Faculdade de Engenharia na Universidade Federal de Juiz de Fora. Surgimento da Engenharia Moderna. Marcos históricos Importantes. Fatos importantes da ciência e da Tecnologia.
2. Ética Profissional - O que é ética? Conceito de Ética. O código de ética do engenheiro. Exemplos.
3. Engenharia e o Meio Ambiente - Desenvolvimento Sustentável. Progresso e Meio Ambiente. Engenharia e Ecologia. O engenheiro cidadão (projetos que podem ser desenvolvidos para ajudar na comunidade e no campus).
4. Engenharia e Comunicação - Redação técnica. A liberdade de expressão. Tipos de comunicação.
5. O papel do Engenheiro no desenvolvimento do Brasil - Independência tecnológica. Objetivo das necessidades da comunidade. Competitividade. Produtividade. Otimização.
6. Segurança no Trabalho - Estatutos. Normas. Dificuldades.
7. A Engenharia e o Processo de Formação. As áreas de atuação. Os campos de atuação. O empreendedorismo. Desenvolvimento de Tecnologia. Mercado de Trabalho. Empresas Júnior. Apoio Governamental.
8. Energias Alternativas - Definição. Energia hídrica. Energia Eólica. Energia Solar. Biomassa. Vantagens da utilização das energias alternativas para a sociedade. Alternativas futuras de energia.
9. Redes Inteligentes (Smart Grids) - Definição. Configuração das redes elétricas inteligentes. Carro Elétrico. Inserção de Fontes Alternativas de Energia. Smart Grids e a sociedade.
10. Robótica - Definição. Áreas de contribuição da robótica. Exemplos de Projetos. Projetos que podem ser aplicados na sociedade de Juiz de Fora. Ideias de Projeto de Extensão.
11. Telecomunicações - Histórico da Engenharia de Telecomunicações. Principal contribuição da Engenharia de Telecomunicações para a Sociedade. Projetos e inovações. Futuro da Engenharia de Telecomunicações.

12. Sistemas Eletrônicos - Definição. Aplicações. Contribuição para a Sociedade. Projetos que podem ser realizados em Juiz de Fora. Ideias de projeto de Extensão.
13. Engenharia e Medicina - Definição. Projetos da Engenharia na Medicina. Contribuição da Engenharia aplicada na Medicina para a Sociedade. Ideias de projetos.
14. Eficiência Energética - Definição. Plano Nacional de Eficiência Energética. Projetos desenvolvidos para comunidades urbanas e rurais. Projetos que podem ser aplicados na sociedade próxima da UFJF.

**Bibliografia:**

HENRICHES, Roger A., M. KLEINBACH, and LB REIS. "Energia e meio ambiente." Tradução técnica Flávio Maron.

VICHI, Leonardo Freire de Mello. São Paulo: Cengage Learning(2009).

BAZZO, Walter Antonio; DO VALE PEREIRA, Luiz Teixeira. Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos. Ed. da UFSC, 2010.

TIGRE, Paulo. Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil. Elsevier Brasil, 2013. HOLTZAPPLE, Mark Thomas; REECE, W. Dan. Introdução à engenharia. Grupo Gen-LTC, 2000.

**Bibliografia Complementar:**

BROCKMAN, Jay. *Introduction to engineering: modeling and problem solving*. Wiley Global Education, 2015.

---

## DCC013 – ESTRUTURA DE DADOS

**Ementa:**

Introdução: Introdução ao C++; Recursividade; Introdução à Análise de complexidade. Ponteiros e Alocação Dinâmica de Memória; Tipos Abstratos de Dados Matrizes; Listas; Pilhas e Filas; Árvores; Heap (fila de prioridades); Grafos.

**Conteúdo Programático:**

1. Introdução: Introdução ao estudo de complexidade assintótica, recursividade.
2. Ponteiros e alocação dinâmica de memória
3. Tipos Abstratos de Dados Domínio de dados. Características de TADs. Programação com tipos abstratos de dados.

4. Representação linear de matrizes. Cálculo de endereçamento de elementos: representação linear de matrizes, matrizes esparsas, matrizes triangulares, matrizes diagonais e matrizes tridiagonais.
5. Listas Lineares. Definição. Operações mais comuns. Representações de Listas. Listas contíguas; encadeadas; duplamente encadeadas; circulares. Listas Ordenadas. Aplicações.
6. Pilhas e Filas. Definição. Operações básicas, implementação. Aplicações de pilhas e filas.
7. Árvores. Definição. Representações Gráficas. Representações em Árvores. Árvores Binárias. Árvores Gerais como Árvores Binárias. Caminhamentos em profundidade e em largura. Árvore Binária de Busca. Aplicações (exemplo: avaliação de expressões, árvores de busca).
8. Fila de prioridades. Fundamentos. Heaps: inserção, remoção e seleção de valores com maior prioridade. Heaps binárias. Representação vetorial de heaps.
9. Grafos. Definição. Representações e Algoritmos. Aplicações.

**Bibliografia:**

- PREISS, B. R. Estrutura de Dados e Algoritmos . Campus, Rio de Janeiro, 2001.
- ZIVIANI, N. Projeto de Algoritmos com Implementações em Java e C++. Thomson, 2003.
- DROZDEK, A. Estrutura de Dados e Algoritmos em C++. São Paulo: Cengage Learning. 2002. 597 p.
- CELES, W.; CERQUEIRA, R. F. D. G.; RANGEL, J. L. M. Introdução a Estruturas de Dados: com Técnicas de Programação em C. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier. 2004. 250 p.

**Bibliografia Complementar:**

- KNUTH, D. E. The art of computer programming v. 1 - Fundamental Algorithms. Addison-Wesley, 1972.
- SZWARCFITER, J. L. Estrutura de Dados e Seus Algoritmos. Segunda Edição. LTC, 1994.

---

## **DCC049 – EMPREENDIMENTOS EM INFORMÁTICA**

**Ementa:**

Depoimento de empreendedores; Teoria sobre empreendedorismo; Marketing; Finanças; Direito empresarial; Propaganda; Palestra de um sistema de suporte; Plano de Negócios - Suporte; Plano de negócios real.

**Conteúdo Programático:**

1. Depoimento de empreendedores
2. Teoria sobre empreendedorismo
3. Marketing
4. Finanças
5. Direito empresarial
6. Propaganda
7. Palestra de um sistema de suporte
8. Plano de Negócios - Suporte
9. Plano de negócios real

**Bibliografia:**

DOLABELA, F. O Segredo de Luísa. Cultura Editores Associados. 1999.

DORNELAS, José Carlos Assis et al. Plano de negócios que dão certo: um guia para pequenas empresas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

PAVANI, C.; DEUTSCHER, J.; LOPES, S. Plano de Negócios - Planejando o sucesso de seu empreendimento. Lexikon Editorial, 1997.

**Bibliografia Complementar:**

DORNELAS, José Carlos Assis. Empreendedorismo: transformando idéias em negócios. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

DRUCKER, Peter F. Inovação e espírito empreendedor: prática e princípios. 5. ed. São Paulo: Thomson Pioneira, 2003.

FERRARI, R. Empreendedorismo para Computação. Elsevier - Campus, 2009.

HISRICH, Robert D. et al. Empreendedorismo. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

SALIM, Cesar Simões et al. Construindo planos de negócios: todos os passos necessários para desenvolver negócios de sucesso. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

---

# DCC107 – LABORATÓRIO DE PROGRAMAÇÃO II

## **Ementa:**

Introdução; Implementação de Listas Lineares; Implementação de Pilhas e Filas; Implementação de Árvores; Implementação de Grafos.

## **Conteúdo Programático:**

1. Introdução: Introdução ao C++. Estruturas de dados homogêneas, implementação de tipos abstratos de dados, criação de bibliotecas e manipulação de ponteiros. Exercícios envolvendo alocação e liberação dinâmica de memória, organização de dados na memória, aritmética de ponteiros. Representação linear de Matrizes.
2. Implementação de Listas Lineares: Exercícios envolvendo a implementação operações de criação, inserção, remoção e busca de elementos em diferentes tipos de listas: listas encadeadas, listas duplamente encadeadas, listas circulares, listas com descritor.
3. Implementação de Pilhas e Filas: Exercícios envolvendo a implementação de operações básicas em pilhas: inserção e remoção de elementos. Exercícios com filas: inserir na fila, remover na fila, consultar primeiro e último elementos da fila. Exercícios de aplicação: notação polonesa.
4. Implementação de Árvores: Exercícios envolvendo implementação de caminhamentos em Árvores Binárias. Inserção e remoção em Árvores Binárias de Busca. Implementação de heap binária. Atualização de heaps.
5. Implementação de Grafos: Exercícios envolvendo implementação de grafos por lista de adjacências e matriz de adjacências.

## **Bibliografia:**

- PREISS, B. R. Estrutura de Dados e Algoritmos. Campus, Rio de Janeiro, 2001.
- ZIVIANI, N. Projeto de Algoritmos com Implementações em Java e C++. Thomson, 2003.
- DROZDEK, A. Estrutura de Dados e Algoritmos em C++. São Paulo: Cengage Learning. 2002. 597 p.
- CELES, W.; CERQUEIRA, R. F. D. G.; RANGEL, J. L. M. Introdução a Estruturas de Dados: com Técnicas de Programação em C. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier. 2004. 250 p.

## **Bibliografia Complementar:**



KNUTH, D. E. The art of computer programming v. 1 - Fundamental Algorithms. Addison-Wesley, 1972.

SZWARCFITER, J. L. Estrutura de Dados e Seus Algoritmos. Segunda Edição. LTC, 1994.

---

## **DCC122 – CIRCUITOS DIGITAIS**

### **Ementa:**

Bases Numéricas; Álgebra de Boole; Circuitos combinacionais; Minimização de funções; Circuitos sequenciais síncronos e assíncronos; Flip-flops, registradores, contadores, memória; Linguagem de descrição de hardware.

### **Conteúdo Programático:**

Sistemas digitais. Histórico. Nomenclatura e Aplicações. portas lógicas Inversores. Porta OR. Porta AND. Porta NAND. Porta NOR. Porta XOR. Tabela verdade. Álgebra booleana Lógica Combinacional. Simplificação algébrica. Teoremas de booleanos. Teoremas de DeMorgan. Projetos de circuitos lógicos. Sistemas de numeração Sistema numérico binário, octal, decimal, hexadecimal Conversão entre os sistemas. Códigos digitais BCD. ASCII. Circuito gerador e verificador de paridade. Transmissão e correção de erros. Formas canônicas mintermos. maxtermos. Mapa de karnaugh Simplificação pelo Mapa de Karnaugh. Síntese e análise de circuitos combinacionais. Flip-flops e dispositivos correlatos Introdução aos Flip-Flops. Flip-Flop SR implementado com NAND e NOR. Flip-Flop SR Disparável. Flip-Flop D transparente. Flip-Flop D disparado por borda. Contadores Flip-Flop JK. Contadores Ondulante, Síncrono, Prestabelecíveis e Crescente-Decrescente. Circuitos combinatórios especiais Multiplexador. Demultiplexador. Codificador. Decodificador. Registradores de deslocamento Registradores de deslocamento construídos com Flip-Flop JK. Dados em paralelo e em série. Em paralelo para dentro-em série para fora. Formatos de transmissão serial de dados. Linguagens de descrição de hardware Linguagens de descrição de hardware para a modelagem de sistemas digitais. Familiarização com ferramentas de CAD. Utilização de simulação de sistemas digitais (Através de Software) Implementação em linguagem de descrição de hardware de projetos de circuitos lógicos utilizando FPGAs.

### **Bibliografia:**

PEDRONI, V. A. Eletronica digital moderna e VHDL. Campus Elsevier, 2010.

TAUB, H. Circuitos digitais e microprocessadores. São Paulo: McGraw-Hill, 1984.

TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. Sistemas digitais: princípios e

aplicações. 10ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

**Bibliografia Complementar:**

BIGNELL, J.; DONOVAN, R. Eletrônica Digital. Cengage Learning, 2010.

FLOYD, T. L. Sistemas digitais: fundamentos e aplicações. 9ª ed. Bookman, 2007. GARCIA, P. A. Eletrônica digital: teoria e laboratório. 2ª ed. Erica, 2008.

IDOETA, I. V.; CAPUANO, F. G. Elementos de eletrônica digital. 41ª ed. Erica, 2012. NAVABI, Z. VHDL: modular design and synthesis of cores and systems. McGraw Hill, 2007.

---

## **DCC133 – INTRODUÇÃO A SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**Ementa:**

Conceitos. Histórico. Importância dos sistemas de informação nas empresas. Casos de sucesso em Sistemas de Informação. Desafios e tecnologias.

**Conteúdo Programático:**

Programa (Discriminado em unidades e sub-unidades):

Conceitos: O enfoque sistêmico. Bases conceituais e filosóficas da área de Sistemas de Informação. Conceitos, objetivos, funções e componentes dos sistemas de informação. Dimensões tecnológica, organizacional e humana dos sistemas de informação.

Histórico: O desenvolvimento da área de Sistemas de Informação. Tipos de sistemas de informação empresariais. Sistemas que abrangem toda a empresa. A função de sistemas de informação na empresa. A evolução dos sistemas de informação.

Importância dos sistemas de informação nas empresas: O papel dos sistemas de informação no ambiente de negócios contemporâneo. O papel das pessoas e das organizações.

Casos de sucesso em Sistemas de Informação. Desafios e tecnologias.

**Bibliografia:**

LAUDON, Kenneth, LAUDON, Jane. Sistemas de Informação Gerenciais. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall. 9ª Edição, 2011.

RAINER JR., R. Kelly; CEGIELSKI, Casey. Introdução a Sistemas de Informação. Apoiando e transformando negócios na era da mobilidade. São Paulo. Editora Campus. 3ª Edição. 2012.

BALTZAN, Paige; PHILLIPS, Amy. Sistemas de Informação. São Paulo. Editora McGraw-Hill. 1ª Edição. 2012.

### **Bibliografia Complementar:**

CORTES, Pedro Luiz. Administração de Sistemas de Informação. São Paulo: Editora Saraiva, 1a Edição, 2008.

MARAKAS, George M., O'BRIEN, James A. Administração de Sistemas de Informação: Uma Introdução. Paulo: MacGraw-Hill Brasil, Tradução da 15a Edição, 2012.

REZENDE, Denis A. Engenharia de Software e Sistemas de Informação. Rio de Janeiro: Brasport, 3a Edição, 2005. SILVA, Nelson P. Análise e Estruturas de Sistemas de Informação. São Paulo: Editora Érica, 1a Edição, 2007.

WAZLAWICK, Raul S. Análise e Projetos de Sistemas de Informação. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2a Edição, 2011.

---

## **DCC160 – LÓGICA E FUNDAMENTOS PARA A COMPUTAÇÃO**

### **Ementa:**

Proposições; Operações Lógicas sobre Proposições; Construção de Tabelas-Verdade; Tautologia, Contradições e Contingências; Implicação e equivalência Lógica; Álgebra das Proposições; Método Dedutivo; Argumentos; Regras de Inferência; Validade mediante Regras de Inferência; Cálculo de Predicados; Aplicações utilizando programação em lógica.

### **Conteúdo Programático:**

Proposições Valores lógicos Proposições simples. Proposições compostas. Conectivos - Operações Lógicas sobre Proposições. Negação. Conjunção Disjunção Disjunção Exclusiva Condicional Bicondicional. Construção de Tabelas-Verdade. Tabela-Verdade de uma proposição composta Número de linhas. Construção de uma Tabela-Verdade. Tautologia, Contradições e Contingências. Tautologia. Contradição Contingência. Implicação Lógica Propriedades. Tautologia e equivalência lógica Proposições associadas a uma condicional. Negação conjunta e disjunta de duas proposições. Álgebra das proposições. Forma Normais Princípio da dualidade. Argumentos Definição Validade. Argumentos Válidos Regras de Inferência. Cálculo de Predicados Quantificadores e variáveis. Regras de inferência para o quantificador universal. Regras de inferência para o quantificador existencial. Teoremas e regras de equivalência do quantificador.

### **Bibliografia:**

ABE, Jair Minoro, SCALZITTI, Alexandre, FILHO, João Inácio da S. Introdução à Lógica para a Ciência da Computação. 3ª Ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2008.

ALENCAR FILHO, Edgard de, Iniciação à Lógica Matemática. 16ª ed. São Paulo: Ed. Nobel, 1990.

SILVA, Flávio Soares Correa da; FINGER, Marcelo; MELO, Ana Cristina Vieira de. Lógica para Computação. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Thomson Pioneira Editora, 2006.

**Bibliografia Complementar:**

GALLIER, Jean H. Logic For Computer Science: Foundations of Automatic Theorem Proving, 2003.

HEGENBERG, Leonidas. Lógica - o Cálculo Sentencial - Cálculo de Predicados e Cálculo Com Igualdade - 3ª Ed. 2012. MARTINS, Márcia da Silva. Lógica - Uma Abordagem Introdutória, 2012.

SMULLYAN, Raymond M. Lógica de Primeira Ordem. 1ª Ed. Editora Unesp, 2009.

---

## **ESA011 – Fundamentos de Segurança no Trabalho**

**Ementa:**

Introdução à segurança e saúde no trabalho.; Direito do trabalho e de previdência social; Segurança no trabalho; Higiene no trabalho; Segurança no trabalho nas empresas; Aspectos técnicos e práticos; Segurança na construção civil; Segurança em serviços com eletricidade; Segurança em máquinas e equipamentos; Sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho - OHSAS 18.000.

**Conteúdo Programático:**

Introdução à segurança e saúde no trabalho. Direito do trabalho e de previdência social. Segurança no trabalho. Higiene no trabalho (NR-9). Segurança no trabalho nas empresas: SESMT (NR-4) e CIPA (NR-5). Aspectos técnicos e práticos: EPI (NR-6), PCMSO (NR-7), Insalubridade (NR-15) e Periculosidade (NR-16). Segurança na construção civil (NR-18). Segurança em serviços com eletricidade (NR-10). Segurança em máquinas e equipamentos (NR-12). Sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho (OHSAS 18.000).

**Bibliografia:**

BARBOSA, R.P.; BARSANO, P.R. “Segurança do Trabalho - Guia Prático e Didático”. São Paulo: Editora Érica Ltda., 2012.

EQUIPE ATLAS. “Segurança e Medicina do Trabalho - Manual de Legislação Atlas”. 72ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2013.

SALIBA, T.M. “Curso Básico de Segurança e Higiene Ocupacional”. 5ª ed. São Paulo: Editora LTr, 2013.

**Bibliografia Complementar:**

Em aberto.

---

**UNI001 – LINGUA INGLESA INSTRUMENTAL I****Ementa:**

Primeiros contatos com a língua inglesa escrita. Apresentação das estratégias de leitura; skimming e scanning; tipos de textos; organização textual; formatação de cada tipo de texto; palavras cognatas, opacas e transparentes; dedução de palavras e assuntos do texto por meio de descontextualização; inferência em nível semântico; dispositivos de coesão textual. Gramática: Posição mais recorrente dos constituintes da sentença; pronomes; posição dos objetivos; estruturas de presente; passado e futuro; verbos modais; formação de palavras; Advérbios; preposições; dispositivos de coesão textual: orações subordinadas; causais, adversativas, condicionais, interrogativas indiretas; comparativos de Adjetivos.

**Conteúdo Programático:**

Estratégias de leitura e compreensão de texto com a finalidade de tornar o aluno apto à compreensão da língua inglesa, visando ao desenvolvimento progressivo sobretudo da habilidade de leitura e aquisição das estruturas básicas da língua com aplicação de conhecimento gramaticais e lexicais, envolvendo o aluno em situações cotidianas da comunicação.

**Bibliografia:**

SOUZA, Adriana G. Fiori; et al. Leitura em língua inglesa: uma abordagem instrumental. São Paulo: Disal, 2005.

FERREIRA, Telma Sueli Farias. Inglês Instrumental. Campina Grande: EDU-EPB, 2010. 296 p.

**Bibliografia Complementar:**

Artigos e textos variados, em inglês, publicados em periódicos nacionais e internacionais.

---

**UNI004 – FRANCÊS INSTRUMENTAL I****Ementa:**

Objetivos Gerais: Fornecer aos alunos estratégias através das quais se tornarão aptos para a compreensão da língua francesa, em nível básico, visando o desenvolvimento progressivo sobretudo da habilidade de leitura e, em nível complementar,



da auditiva, escrita e oral.

**Conteúdo Programático:**

1º Módulo: textos originais de assuntos diversos 1. Objetivos: Desenvolvimento das estratégias; skimming e scanning Gêneros Textuais Organização textual Formatação de cada gênero Palavras cognatas, opacas e transparentes Dedução de palavras e assuntos do texto por meio de descontextualização Inferência em nível semântico Dispositivos de coesão textual 2. Gramática: Les verbes être et avoir au présent Question, affirmations, négations L'impératif Les articles définis et indéfinis Les prépositions de lieu Le présent de l'indicatif Les adjectifs Les pronoms toniques Les possessifs La fréquence L'appréciation ( aimer, préférer) Le passé composé

**Bibliografia:**

BESCHERELLE. Conjugaison, Orthographe et Grammaire. Paris: Hatier, 2006.

BESCHERELLE. La Grammaire pour tous. Paris: Hatier, 2006.

COURTILLON, Janine, GUYOT-CLÉMENT, Christine, SALINS, Gèneviève- Dominique de. Libre échange 1. Livre de l'élève. Paris: Hatier/Didier, 1995.

COURTILLON, Janine, GUYOT-CLÉMENT, Christine, SALINS, Gèneviève- Dominique de. Libre échange 1. Livre du professeur. Paris: Hatier/Didier, 1995.

Dictionnaire Le petit Robert.

RONAI, Paulo. Dicionário Francês-Português/ Português-Francês. São Paulo: Nova Fronteira, 1989. VICHER, Anne. Grammaire progressive du français. Paris: Clé, sd.

---

## **UNI007 – ESPANHOL INSTRUMENTAL I**

**Ementa:**

Objetivos Gerais: Fornecer aos alunos estratégias das quais se tornarão aptos para a compreensão da língua espanhola, em nível básico, visando ao desenvolvimento progressivo, sobretudo da habilidade de leitura e, em nível complementar, da auditiva, escrita e oral.

**Conteúdo Programático:**

1º Módulo: textos originais de assuntos diversos.

1. Objetivos: Desenvolvimento das estratégias; skimming e scanning; Tipos de textos; Organização textual; Formatação de cada tipo de texto; Palavras cognatas, opacas e transparentes; Dedução de palavras e assuntos do texto por meio de descontextualização; Inferência em nível semântico; Dispositivos de coesão textual.

2. Gramática: 2.1. La ecentuación; 2.2. El alfabeto; 2.3. Adjetivos: gentilicos,

color, religión y cualidade; 2.4.Artículos; determinados, inderteminados; 2.5.Pro-nombres; - Interrogativos variables y invariables; de Tratamiento; Relativos adjetivos y adverbiales; 2.6.Conectores; - Oraciones subordinadas causales; Oraciones adversativas; Oraciones subordinadas condicionales; Oraciones interrogativas indirectas; 2.7. Adverbios; de Tiempo, de Lugar, de Afirmación, de Negación, de Duda, de Modo, de Cantida; 2.8.Verbos; - Presente de indicativo; Pretérito imperfecto de indicativo; Pretérito indefinido de indicativo; Futuro de indicativo; Pretérito perfecto de indicativo; Imperativo positivo y negativo; Condicional; 2.9. Preposiciones; a, de, en, ya, todavía, aún; 2.10. Numerales; - Cardinales (hora, fecha, cantidad, precio, teléfono); Multiplicativos; Porcetanje.

#### **Bibliografía:**

Diccionario SALAMANCA de la lengua española. Madrid; Santillna, 1996.

Dicionário Brasileiro Espanhol-Português Português-Espanhol. 2 ed. São Paulo; oficina de textos BIGNOTTI, João. Dicionário Visual Espanhol. São Paulo, Ciência e Arte Editora, 1999

COLL, Josep., Gelabert, Maria José., MARTINELL, Emma. Diccionario de gestos con sus giros más usuales. Madrid: Edelsa, 1990.

ALVES, Adda-Nari M., MELLO, Angélica. Mucho – Español para brasileños. São Paulo: Moderna, 2001.

GONZÁLEZ HERMOSO, A., CUENOT, T. R., SÁCHES ALFARRO, M.. Gramática de español lengua extranjera – normas, recursos pra la comunicación. 3 ed. Madrid: Edelsa, 1995.

GONZÁLEZ HERMOSO, A.. Cunjugar es fácil en español – de España y América. 2 ed. Madrid: Edelsa, 1997.

GONZÁLEZ HERMOSO, A., SÁCHES ALFARRO, M.. Español lengua extranjera – curso práctico nivel 1. 2 ed. Madrid: Edelsa, 1995.

GONZÁLEZ HERMOSO, A., SÁCHES ALFARRO, M.. Español lengua extranjera – curso práctico nivel 2. Madrid: Edelsa, 1994.

GONZÁLEZ HERMOSO, A., SÁCHES ALFARRO, M.. Español lengua extranjera – curso práctico nivel 3. Madrid: Edelsa, 1994.

#### **Bibliografía Complementar:**

Em aberto.

---

## **UNI010 – ITALIANO INSTRUMENTAL I**

#### **Ementa:**

Objetivos Gerais: Fornecer aos alunos estratégias das quais se tornarão aptos

para a compreensão da língua italiana, visando ao desenvolvimento progressivo, sobretudo da habilidade de leitura e aquisição das estruturas básicas da língua com aplicação de conhecimento gramaticais e lexicais, envolvendo o aluno em situações cotidianas da comunicação.

### **Conteúdo Programático:**

1º Módulo: textos originais de assuntos diversos.

1.Objetivos: Desenvolvimento das estratégias; skimming e scanning. tipos de textos. organização textual. formatação de cada tipo de texto. palavras cognatas, opacas e transparentes. dedução de palavras e assuntos do texto por meio de descontextualização. inferência em nível semântico. dispositivos de coesão textual.

2.Gramática:

2.1. L'Alfabeto Italiano.

2.2. Articoli; determinativi, indeterminativi

2.3.Nomi e Aggettivi.

2.4. Aggettivi; dimostrativi, possessivi

2.5.Pronomi; riflessivi, personali, interrogativi.

2.6. Conectores; -proposizione coordinata e dipendente. proposizione causale, avversativa e condizionale proposizione interrogativa indiretta

2.7.Preposizioni; semplici, articolate

2.8.Numerali; cardinali, ordinali.

2.9. avverbi.

2.10. Verbi. presente dell'indicativo. essere e avere. condizionale di cortesia. verbi servili. imperativo. forma interrogativa/negativa del verbo. regolari e irregolari. C'è.

### **Bibliografia:**

Il nuovo Zingarelli – Vocabolario della Lingua Italiana – 11 edizione bologna 1993.

Dicionário de Italiano / Português. Porto, 1989.

CHIUCHIÚ, A., MINCIARELLI, F., SILVESTRINI, M. In Italiano – corso.

MULTIMEDIALE di lingua e civiltà a livello elementare e avanzato – 3 ed. Perugia; 1995.

PORRU, M., GALEFFI, E. MARIA. Impariamo l'Italiano – 2 ed. Salvador; UFBA, 1987. v. 1,2,3.

KATERINOV, K., BORIOSI KATERINOV, M.C., BERRETINI, L., DI GREGORIO, P., ZAGANELLI, G. Sì, parlo italiano – Milano; 1980.

FALCINELLI, M., SERVADIO, B. Leggere e Oltre – Testi autentici per stranieri Livello intermedio. 3 ed. Perugia; 1996.

### **Bibliografia Complementar:**

Em aberto.

---

## **UNI013 – Latim Instrumental I**

### **Ementa:**

Conceitos fundamentais de fonética e morfossintaxe da língua latina com ênfase no sistema no nominal.

### **Conteúdo Programático:**

1 Introdução ao estudo do latim:

1.1 A língua latina e os Estudos Clássicos;

1.2 Pequena história da língua latina;

1.3 Língua e cultura romana.

2 Conceitos fundamentais de fonética latina:

2.1 Categorias fonéticas: letras, sons, quantidade;

2.2 Pronúncia restaurada da língua latina.

3 Conceitos fundamentais de morfossintaxe latina:

3.1 Sistema Nominal: declinações, casos, paradigmas;

3.2 Sistema Verbal: o infectum e o perfectum, modo indicativo;

3.3 Pronomes.

4 Introdução à leitura em latim:

4.1 Poemas de Catulo;

4.2 Fragmentos selecionados de autores clássicos (César, Cícero, Ovídio etc.).

### **Bibliografia:**

ALMENDRA, Maria Ana & FIGUEIREDO, José Nunes de. Compêndio de gramática latina. Porto: 1996.

CARDOSO, Zélia de Almeida. Iniciação ao latim. Edição revista. São Paulo: Ática, 2008.

CATULO. O livro de Catulo. Tradução, introdução e notas de João Ângelo Oliva Neto. São Paulo: Edusp, 1996.

FUNARI, Pedro Paulo. Grécia e Roma. Vida pública e vida privada. Cultura, pensamento e mitologia. Amor e sexualidade. São Paulo: Contexto, 2009.

GOLDMAN, Norma & NYENHUIS, Jacob E. Latin via Ovid – a first course. Wayne University Press, 1982.

SARAIVA, F. Dicionário Latino-Português. 10 ed. Rio de Janeiro: Garnier, 1993.

### **Bibliografia Complementar:**

ALVAREZ, Arturo & RUVITUSO, Marcos. Res romana – curso universitário de Latin. Libro I Lecturas. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1998.

COMBA, Júlio. Gramática latina. Salesiana: 2004.

STOCK, Leo. Gramática de latim. Tradução de António Moniz e Maria Celeste Moniz. Lisboa: Presença, 2000.

REZENDE, Antônio Martinez de. Latina Essentia. 3. ed.. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

---

## **DCC001 – Analise e Projeto De Algoritmos**

### **Ementa:**

Fundamentos Matemáticos para Análise de Algoritmos. Análise Assintótica de Algoritmos. Paradigmas de Projeto de Algoritmos. Algoritmos Eficientes para Ordenação, Comparação de Sequências, Problemas em Grafos. Fundamentos de Complexidade Computacional, Redução entre Problemas, Classes P e NP, Problemas NP-Completos.

### **Conteúdo Programático:**

1. FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS PARA ANÁLISE DE ALGORITMOS: Indução Finita; Crescimento de funções; Notações Assintóticas; Relações de Recorrência; resolução por substituição (indução) e por iteração.

2. ANÁLISE ASSINTÓTICA DE ALGORITMOS: Modelos de computação; Cotas superiores e inferiores; Algoritmos ótimos.

3. PARADIGMAS DE PROJETO DE ALGORITMOS: Projeto por indução; Divisão-e-conquista; Algoritmos gulosos; Programação Dinâmica.

4. ALGORITMOS EFICIENTES: Algoritmos para ordenação: bubble-sort, insertion-sort, merge-sort, heap-sort, quick-sort; Cota inferior para ordenação por comparações; Seleção do k-ésimo e da mediana em tempo linear; Busca binária; Árvore de busca ótima e fatoração ótima para multiplicação de matrizes; Comparação de sequências: maior subsequência comum, algoritmo Knuth-Morris-Pratt para busca de substring; distância de edição; algoritmo Smith-Waterman; Conceito de Análise Amortizada (por exemplo, algoritmo KMP); Algoritmos em Grafos: busca em largura e profundidade; caminho mínimo e algoritmos de Dijkstra e Bellman-Ford; árvore espalhada mínima e algoritmos de Prim e Kruskal; todos os caminhos mínimos e algoritmo de Floyd-Warshall; fluxo máximo e algoritmo de Ford-Fulkerson; Algoritmos geométricos: envoltória convexa: algoritmo da Marcha de Jarvis; ordenação angular e o algoritmo Graham Scan; Cota inferior para envoltória convexa por redução.

5. FUNDAMENTOS DE COMPLEXIDADE COMPUTACIONAL: Redução entre problemas e transferência de cotas; Classe P; Algoritmos não-determinísticos; Verificação polinomial de solução; Classe NP; NP-Completeness; Exemplos: SAT, Clique em grafos, Problema da mochila, Soma de subconjuntos, 3-coloração, Caminho



e circuito hamiltonianos, Caixeiro viajante, e outros.

**Bibliografia:**

AHO, A.V.; HOPCROFT, J.E.; ULLMAN, J.D. "The Design and Analysis of Computer Algorithms". Addison Wesley Pub. Co.,1974.

TERADA, Routh. "Desenvolvimento de Algoritmos e Estrutura de Dados". Makron Books, 1991.

CORMEN, LEISERSON, RIVEST, STEIN. Algoritmos. Elsevier, 2002.

**Bibliografia Complementar:**

CAMPELLO, Rui e MACULAN FILHO, Nelson. "Algoritmos e Heurísticas". Editora da UFF, 1994.

---

## DCC012 – Estrutura de Dados II

**Ementa:**

Introdução; Ordenação; Filas de prioridade; Estruturas de Dicionário: Acesso Direto; Estruturas balanceadas e Estruturas auto-organizáveis; Estruturas multidimensionais e espaciais; Estruturas de dados para a web; Processamento de Cadeias de Caracteres.

**Conteúdo Programático:**

1. Introdução: Análise de complexidade assintótica, análise e adaptação de estrutura de dados, apresentação da problemática que será discutida na disciplina.

2. Ordenação: MergeSort, Quicksort e Heapsort.

3. Filas de prioridade: Intercalação de arquivos: algoritmo básico, busca direta, árvore binária de vencedores e perdedores. União de filas de prioridades. Heaps esquerdistas e heaps binomiais.

4. Estruturas de Dicionário - Acesso Direto: Transformação de chave: funções "hash". Colisões e Transbordamento. Hashing para Arquivos Extensíveis.

5. Estruturas de dicionário - estruturas balanceadas e auto ajustáveis: Arquivos Sequenciais Indexados. Árvores Balanceadas: Árvore AVL, Árvore Vermelho-Preto, Árvores B, Árvores B+. Árvores de splay: Árvore de espalhamento.

6. Estruturas multidimensionais e espaciais: Estruturas de dados aplicadas em banco de dados espaciais. Árvore PointQuad. Árvore R.

7. Estruturas de dados para web: Tries. Trie R-Way. Trie Ternária. Árvore PATRICIA. Arquivos Invertidos.

8. Processamento de cadeias de caracteres: Casamento Exato de Cadeias: algoritmo KMP, BMH, BMHS e Robin-Karp. Compressão: Compressão de Textos em Linguagem Natural, Codificação RLE, Codificação de Huffman Usando Bytes,

Huffman Adaptativo, Codificação de Lempel-Ziv. Criptografia.

**Bibliografia:**

DROZDEK, Adam. Estrutura de Dados e Algoritmos em C++. Cengage Learning. 2002.

LEISERSON, C. E.; STEIN, C.; RIVEST, R. L., CORMEN, T.H. Algoritmos: Teoria e Prática. Tradução da 2a. edição americana. Editora Campus, 2002.

PREISS, Bruno. Estrutura de Dados e Algoritmos. Elsevier. 2001.

**Bibliografia Complementar:**

DINESH P. Mehta e SARTAJ Sahni. Handbook of Data Structures and Application. Chapman & Hall/CRC. 2005.

GUIMARÃES, A. P. Algoritmos e estruturas de dados. LTC, 1994.

SZWARCFITER, J. L. Estrutura de Dados e Seus Algoritmos. Segunda Edição. LTC, 1994.

VELOSO, P.; SANTOS, C.; AZEREDO, P.; FURTADO, A. Estruturas de Dados. Campus, Rio de Janeiro, 1983.

ZIVIANI, NIVIO. Projeto de Algoritmos com Implementação em Java e C++. Cengage Learning. 2007.

---

## DCC024 – Programação Linear

**Ementa:**

Revisão de Álgebra Linear. Modelos de Programação Linear. Algoritmo Simplex. Dualidade. Prática Computacional Utilizando o Simplex.

**Conteúdo Programático:**

1. Revisão de Álgebra Linear: Matrizes; Solução do Sistema Linear com Matrizes Quadrada; Espaços Vetoriais; Solução do Sistema Linear com Matrizes Retangular; Desigualdades; Convexidades.

2. Modelos de Programação Linear: Introdução; O Papel do Modelo; Modelos de PL; Solução Gráfica; Limitações da Programação Linear.

3. Algoritmo Simplex: Introdução; Forma Padrão da Programação Linear; Transformação de um Problema Geral para a Forma Padrão; Teoremas Fundamentais; O Método Simplex; Casos Especiais; Obtenção de Soluções Iniciais; O Simplex através de Quadros; Simplex Revisado.

4. Dualidade: Forma Dual; Teoremas Básicos da Dualidade; Determinação de Soluções Dual pelo quadro Simplex; Interpretação Econômica do Dual.

5. Prática Computacionais Utilizando o Simplex.

**Bibliografia:**

BAZARAA, M. S.; JAVIR, J. J.; SHERRALI, H. D. Linear Programming and Network Flows. John Wiley & Sons, 1990.

PICCINI, A. L.; PIZZOLATO, N. D. Programação Linear. Livro Técnico e Científico, 1990.

BREGALDA, P. F.; OLIVEIRA, A. F.; BORNSTEIN, C. T. Introdução a Programação Linear. Editora Campus, 1983.

SCHRAGE, L. Optimization Modeling Using Lindo. Cole Publishing Company, 1997

YOSHIDA, L. K. Programação Linear. Atual Editora Ltda, 1987.

---

## **DCC025 – Orientação a Objetos**

### **Ementa:**

Conceitos Fundamentais de Orientação a Objetos; Componentes de Classes; Entendimento e aplicação dos conceitos e componentes de classes em linguagens de programação que apoiem o paradigma de Orientação a Objetos; Desenvolvimento de sistemas através do uso de programação orientada a objetos.

Observação: Esta disciplina deve ser ministrada em laboratório.

### **Conteúdo Programático:**

1. Programação Procedimental e Orientada a Objetos.
2. Introdução a Orientação a Objetos: a. Objetos; b. Atributos; c. Métodos; d. Classes; e. Metaclasses; f. Construtores e Destrutores; g. Mensagens
3. Classes e métodos genéricos.
4. Pacotes, Visibilidade e Encapsulamento.
5. Abstração e Classificação.
6. Generalização, Especialização e Agregação.
7. Herança: herança dinâmica, compartilhada e múltipla.
8. Delegação.
9. Polimorfismo: polimorfismo ad hoc e universal.
10. Acoplamento: estático e dinâmico.
11. Ligação Estática e Dinâmica.
12. Classes Abstratas.
13. Interfaces.
14. Coleções.
15. Uso de Bibliotecas de Linguagens OO.
16. Tratamento de Exceções.

### **Bibliografia:**

BARNES, D. J.; KOLLING, M. Programação Orientada a Objetos com Java - uma introdução prática usando o BlueJ. 4ª Edição. 2010.

HORSTMANN, C. S.; CORNELL, G. Core Java 2. vol. I. Makron Books, 2001.

SANTOS, R. Introdução à Programação Orientada a Objetos Usando Java. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

**Bibliografia Complementar:**

CARDOSO, C. Orientação a objetos na prática - Aprendendo orientação a objetos com Java. Ciência Moderna, 2006.

DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. Java, Como Programar. 6ª ed. Pearson, 2005.

HUNT, J. Java and Object Orientation. An Introduction, 2nd Edition. Springer, 2002

SANTOS, R. S. Programação de Computadores em Java. Nova Terra, 2014.

SIERRA, K.; BATES, B. Use a Cabeça! Java. 2ª ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2007.

SINTES, Anthony. Aprenda Programação Orientada a Objetos. Makron Books, 2002.

---

## **DCC059 –Teoria dos Grafos**

**Ementa:**

1. Iniciação a Teoria dos Grafos; 2. Grafos sem circuitos, árvores e arborescências; 3. Busca em Grafos.

**Conteúdo Programático:**

1 - INTRODUÇÃO A MODELOS EM GRAFOS; Grafos e Digrafos; Famílias comuns de Grafos; Modelagem de aplicações usando Grafos; Passeios e distâncias; Caminhos, ciclos e árvores; Grafos rotulados nos vértices e nas arestas; Árvores: caracterização e propriedades.

2 - ESTRUTURA E REPRESENTAÇÃO DE GRAFOS; Grafos isomorfos; Subgrafos; Operações comuns entre grafos; Testes para grafos não-isomorfos; Representação de grafos por matriz; Representação de grafos por listas de adjacência.

3 - ÁRVORES GERADORAS CAMINHOS MÍNIMOS; Árvore de crescimento; Busca em largura; Busca em profundidade; Identificando componentes conexas; Identificando arestas ponte e nós de articulação; Algoritmos Gulosos Árvore de cobertura mínima; Algoritmo de Prim; Algoritmo de Kruskal; Algoritmos de Dijkstra e Floyd para caminho mínimo Corte mínimo de arestas.

4 - CONECTIVIDADE E CAMINHAMENTO EM GRAFOS; k-conectividade de vértice; k-conectividade de arestas; Relação entre conectividades de vértice e aresta;

Trilhas e ciclos Eulerianos; Caminhos e ciclos Hamiltonianos.

5 - PLANARIDADE EM GRAFOS; Conceito de desenho planar de um grafo; Teorema da curva de Jordan; Teorema de Kuratowski.

6 - PROBLEMAS CLÁSSICOS MODELADOS EM GRAFOS, Problema da clique; Problema do subconjunto independente; Problema do subconjunto dominante; Problema de Cobertura de vértices; Problemas de coloração; Problema de atribuição; Problema da árvore de Steiner; Problema do Caixeiro Viajante.

**Bibliografia:**

SZWARCFITER, J. Grafos e Algoritmos Computacionais. Editora Campus, 1983.

BOAVENTURA NETTO, P. O. Grafos: Teoria, Modelos e Algoritmos. Editora Edgard Blucher Ltda, 1996.

CORMEN, T. H.; LEISERSON, C. E.; RIVEST, R. L.; STEIN, C. Introduction to Algorithms. 2nd. edition. MIT Press, 2001.

**Bibliografia Complementar:**

BOAVENTURA NETTO, P. Grafos - Teoria, Modelos e Algoritmos. 4ª ed. 2006.

BOAVENTURA NETTO, P. Grafos - Introdução e Prática. Blucher, 2009.

CORMEN, T.; LEISERSON, C.; RIVERST, R.; STEIN, C. Algoritmos - Teoria e Prática. Campus, 2002.

---

## **DCC065 – Computação Gráfica**

**Ementa:**

Definição de objetos gráficos planares; Modelos de Geometria; Estudo da Cor; Modelagem de objetos e construção de cenas 3D; Visualização da cena; Cenário Virtual; Câmera Virtual; Recorte, rasterização, cálculo das superfícies visíveis; Iluminação; Técnicas de Mapeamento de Texturas; Animação.

**Conteúdo Programático:**

1. Definição de objetos gráficos planares.
2. Modelos de Geometria.
3. Estudo da Cor.
4. Modelagem de objetos e construção de cenas 3D.
5. Visualização da cena.
6. Cenário Virtual.
7. Câmera Virtual.
8. Recorte, rasterização, cálculo das superfícies visíveis.
9. Iluminação.
10. Técnicas de Mapeamento de Texturas.



11. Animação.

**Bibliografia:**

FOLEY, J et al.. Computer graphics - principles and practice. 2ª Edição, Editora Addison-Wesley, 2010.

HEARN, D., Baker, M. P. e Carithers, W. Computer Graphics with OpenGL. 4ª Edição, Prentice Hall, 2010.

SHIRLEY, P. et al. Fundamentals of Computer Graphics. 3ª Edição, Editora AK Peters, 2009.

**Bibliografia Complementar:**

AZEVEDO, E. e CONCI, A. Computação Gráfica - Teoria e Prática. Editora Elsevier, 2003.

BURDEA, G., COIFFET, P. Virtual Reality Technology, Wiley, (2nd Edition). New York, 2003.

GONZALEZ, R, WOODS, R. Processamento Digital de Imagens, 3ª Edição, Pearson, 2010.

SHREINER, Dave. OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL. 5ª edição. Addison-Wesley. 2006.

VINCE, J. Mathematics for Computer Graphics. Springer, 2005.

---

## **DCC066 – Processamento de Imagens**

**Ementa:**

Introdução; Fundamentos; Filtragem no Domínio Espacial; Filtragem no domínio da frequência; Restauração e reconstrução de imagens; Processamento morfológico de imagens; Segmentação de Imagens; Compressão de Imagens; Avaliação de softwares/bibliotecas comerciais de processamento de imagens.

Observação: Esta disciplina deve ser ministrada em laboratório.

**Conteúdo Programático:**

1) Introdução: Noções de Processamento digital de imagens. Interação entre as áreas relacionadas a sistemas de imagem digital. Áreas de aplicação.

2) Fundamentos: Sistema de Visão Humana. Modelos de cores. Amostragem e Quantização. Propriedades do Pixel.

3) Filtragem no Domínio Espacial: Princípios. Funções de transformação de intensidade. Processamento de Histograma. Operações lógicas e aritméticas. Filtros de suavização no domínio espacial. Filtros de realce no domínio espacial.

4) Filtragem no domínio da frequência: Conceitos preliminares. Transformada discreta de Fourier. Filtros de Suavização (passa-baixa). Filtros de Realce (passa-

alta). Filtros Seletivos(passa-banda, elimina-faixa).

5) Restauração e reconstrução de imagens: Modelos de ruído. Restauração na presença de ruído.

6) Processamento morfológico de imagens: Operações lógicas em imagens binárias. Dilatação e erosão. Abertura e fecho. Algoritmos morfológicos básicos.

7) Segmentação de Imagens: Princípios. Limiarização-Thresholding. Crescimento de Região.

8) Compressão de Imagens: Redundância na Imagem. Métodos de Compressão de Imagem. Métodos de Codificação.

9) Avaliação de softwares/bibliotecas comerciais de processamento de imagens: Matlab, scilab, opencv, JAI, etc.

**Bibliografia:**

GONZALEZ, R.; WOODS, R.; Processamento Digital de Imagens, 3a Edição, Pearson, 2010.

LI, Tan. Digital Signal Processing, Second Edition: Fundamentals and Applications, Elsevier, 2013

AZEVEDO, E., CONCI, A., LETA, F. Computação Gráfica - Volume II, Elsevier, 2008.

**Bibliografia Complementar:**

HEARN, D., BAKER, M. P. e CARITHERS, W. Computer Graphics with OpenGL, 4a Edição, Prentice Hall, 2010.

VINCE, J. Mathematics for Computer Graphics, Springer, 2005. Computer graphics - principles and practice Foley, J. et al. 2a Edição, Editora Addison-Wesley, 2010.

SHIRLEY, P. et al. Fundamentals of Computer Graphics. 3a Edição, Editora AK Peters, 2009.

GONZALEZ, R. Processamento de Imagens Digitais. Blucher, 2000.

---

## **DCC127 – Mineração de Dados**

**Ementa:** 3

Introdução; Preparação dos Dados para Mineração; Classificação e Predição; Análise de Agrupamentos; Regras de Associação.

**Conteúdo Programático:**

1) Introdução: Apresentar os conceitos principais de Descoberta de Conhecimentos em Bases de Dados (KDD), de Mineração de Dados (DM) e de Sistemas Inteligentes, destacando a multidisciplinaridade da área.

2) Preparação dos Dados para Mineração: Limpeza dos Dados. Integração de Dados. Transformação de Dados. Redução de Dados. Discretização.

3) Classificação e Predição: Construção do Classificador. Avaliação dos Métodos de Classificação. Preparação dos Dados para Classificação. Classificação por Indução de Árvore de Decisão: Exemplo Prático, Evolução dos Algoritmos de Árvore de Decisão, Critérios de Poda e Extração de Regras de Decisão. Classificação Bayesiana. Classificador Bayesiano Simples. Validação Cruzada.

4) Análise de Agrupamentos Conceitos e Aplicações. Similaridade / Dissimilaridade. Principais Métodos de Agrupamento. Métodos de Partição. Métodos Hierárquicos.

5) Regras de Associação: Mineração de Regras de Associação. Algoritmo Apriori. Tipos de Regras de Associação. Custos Críticos do Método Apriori. Melhoria da Eficiência do Apriori. Formas de Apresentação de Regras de Associação.

**Bibliografia:**

HAN, J., Kamber, M. and Pei, J. Data Mining - Concepts and Techniques. Morgan Kaufmann, 2011.

TAN, P. N., Steinbach, M. and Kumar, V. Introdução ao Data Mining - Mineração de Dados. Ciência Moderna, 2009.

WITTEN, I. H., Frank, E. and Hall, M. A. Data Mining - Practical Machine Learning Tools and Techniques. Morgan Kaufmann, 2011.

**Bibliografia Complementar:**

HASTIE, T., Tibshirani, R and Friedman, J. The Elements of Statistical Learning - Data Mining, Inference and Prediction. Springer, 2008.

LIU, B. Web Data Mining. Springer, 2008.

MITCHELL, T. M. Machine Learning. McGraw-Hill Companies, Inc., 1997.

PYLE D. Data Preparation for Data Mining. Morgan Kaufmann, 1999.

REZENDE, S. O. Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações. Manole, 2003.

---

## **DCC129 – Realidade Virtual e Aumentada**

**Ementa:**

Introdução à Realidade Virtual; Dispositivos de Realidade Virtual; Softwares de Realidade Virtual; Aplicações de Realidade Virtual; Modelagem Geométrica, Avatares e Animação em Realidade Virtual; Sistemas distribuídos de Realidade Virtual; Sistemas de Realidade Virtual na internet; Ambientes não-imersivos, semi-imersivos e imersivos; Projeto de Ambientes Virtuais; Introdução à Realidade Au-

mentada; Fundamentos de Realidade Aumentada; Componentes e dispositivos de Realidade Aumentada; Aplicações de Realidade Aumentada; Projeto aplicando Realidade Aumentada.

Observação: Esta disciplina deve ser ministrada em laboratório.

**Conteúdo Programático:**

1. Introdução; 1.1 Introdução sobre RV e RA; 1.2 Dispositivos de RV e RA; 1.3 Dispositivos de Hardware.

2. Ambientes Virtuais; 2.1 Visão geral sobre ambientes virtuais; 2.2 Estrutura e funções de um sistema de RV; 2.3 Estrutura e funções de um sistema de RA.

3. Desenvolvimento; 3.1 Principais bibliotecas de RA e RV; 3.2 Sistemas para desenvolvimento de ambientes virtuais; 3.3 Aplicações de ambientes virtuais; 3.4 Métodos de interação em ambientes virtuais.

4. Tópicos; 4.1 Estudo de tendências nas áreas de RA e RV.

**Bibliografia:**

BURDEA, G., COIFFET, P., Virtual Reality Technology, Wiley, (2nd Edition). New York, 2003.

VINCE, J., Introduction to Virtual Reality, Springer-Verlag New York, 2004.

SHREINER, Dave, SELLERS, Graham, KESSENICH, John. OpenGL Programming Guide: The Official Guide to Learning OpenGL

**Bibliografia Complementar:**

HEARN, D., BAKER, M. P. e CARITHERS, W. Computer Graphics with OpenGL. 4a Edição, Prentice Hall, 2010.

VINCE, J. Mathematics for Computer Graphics. Springer, 2005.

FOLEY, J. et al. Computer graphics - principles and practice. 2a Edição, Editora Addison-Wesley, 2010.

GONZALEZ, R., WOODS, R., Processamento Digital de Imagens, 3a Edição, Pearson, 2010.

AZEVEDO, E. e CONCI, A. Computação Gráfica - Teoria e Prática. Editora Elsevier, 2003.

---

## **DCC137 – Sistemas Nebulosos**

**Ementa:**

Fundamentos de Lógica Nebulosa: Conjuntos: Conjuntos Clássicos. Conjuntos Nebulosos: Operações min-max com Conjuntos Nebulosos. Operações Compensatórias. Sistemas Nebulosos: Regras Nebulosas Inferência Nebulosa. Aplicações.

**Conteúdo Programático:**

1) Conceitos: Conceitos e Paradigmas da Inteligência Computacional. História da Lógica Nebulosa. Conceitos e Terminologias sobre Lógica Nebulosa.

2) Fundamentos de Lógica Nebulosa: Modelo Matemático da Lógica Nebulosa. Conjuntos Clássicos. Conjuntos Nebulosos.

3) Conjuntos Nebulosos: Notação. Funções de Inclusão. Operações com Conjuntos Nebulosos - min-max. Operações Compensatórias com Conjuntos Nebulosos

4) Sistemas Nebulosos Regras de Nebulização. Inferência.

**Bibliografia:** Earl COX, "Fuzzy Systems Handbook", AP Professional, 1995.

Bart KOSKO, "Fuzzy Thinking", HarperCollins Publishers, 1994.

GEORGE, J. Klir e BO, Yuan. Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications.

---

## **DCC163 – Pesquisa Operacional**

### **Ementa:**

Formulação de problemas de programação linear; solução gráfica de problemas de programação linear; algoritmo Simplex; álgebra e geometria do algoritmo Simplex; algoritmo Simplex revisado; análise de sensibilidade e paramétrica; dualidade.

### **Conteúdo Programático:**

1 - Conceitos básicos em Pesquisa Operacional: as origens da Pesquisa Operacional; aplicações de Pesquisa Operacional.

2 - Revisão de Álgebra Linear: solução de sistemas de equações lineares; base canônica; operações elementares sobre linhas e colunas de matrizes.

3 - Formulação matemática de problemas de programação linear: técnicas de construção de modelos; solução gráfica de modelos no espaço  $R^2$ .

4 - O algoritmo Simplex: solução básica e solução básica viável de um problema de programação linear; o Simplex algébrico; geometria do Simplex; complexidade do algoritmo Simplex; prática com ferramenta computacional.

5 - Algoritmo Simplex revisado: vantagens do Simplex revisado; aplicações, exemplos práticos.

6 - Análise de sensibilidade e paramétrica: aplicações e casos específicos de análise de sensibilidade; mudança de custo básico e não-básico; inclusão de novas variáveis; inclusão de novas restrições.

7 - Dualidade: caracterização de primal e dual de um problema; método para obtenção do dual a partir do primal de um problema de programação linear; o algoritmo Dual-Simplex; otimalidade e interpretação econômica do dual.



**Bibliografia:**

BAZARAA, M.S. e JARVIS, J.J. Linear Programming and Networks Flows, John Wiley & Sons, New York, 2010, 4a Edition.

HILLIER, F.S; LIEBERMAN, G. J. Introdução à Pesquisa Operacional. Mc Graw Hill. 8th edição, 2010.

TAHA, H. A. Pesquisa Operacional, Pearson. 8a. Edição. 2008

**Bibliografia Complementar:**

AHUJA, R. K. Network Flows - Theory, algorithms and applications. Prentice Hall. 1993

ARENALES, Marcos; ARMENTANO, Vinícius Amaral; MORABITO, Reinaldo; YANASSE, Horacio Hideki. Pesquisa Operacional - Modelagem e Algoritmos.

GOLDBARG, Marco Cesar. Otimizacao combinatoria e programacao linear - Modelos e Algoritmos. Elsevier. 2 ed. 2005.

LACHTERMACHER, G. Pesquisa operacional na tomada de decisoes. Pearson, 4. ed. 2009.

WINSTON, W. L. Operations Research: Applications and Algorithms, 4th Edition. Duxbury Press, 2004.

---

## DCC172 – Programação Competitiva

**Ementa:**

Estudo de técnicas de projeto de algoritmos e programação visando problemas típicos de competições de programação: Programação Dinâmica, Algoritmos em Grafos, Backtracking e Heurísticas, Algoritmos Geométricos, Tópicos variáveis e atuais em competições de programação.

**Conteúdo Programático:**

Técnica de Programação Dinâmica: Problemas da mochila, problema da árvore de busca ótima; Maior Sub-sequência Comum; Distância de Edição; Comparação de Strings (algoritmo KMP); Algoritmos em Grafos: Caminhos Mínimos (algoritmos de Dijkstra e Floyd-Warshall); Árvore Geradora Mínima (algoritmo de Prim); Fluxo em Grafos (algoritmo de Edmonds-Karp e variações); Percursos em Grafos; Técnica de Backtracking e Heurísticas; Algoritmos Geométricos: Primitivas Básicas, Ordenação Angular, Problema do Par mais Próximo, Envoltória Convexa; Tópicos variáveis e atuais em competições de programação;

**Bibliografia:**

MARTINS, W. Jogos de Lógica. Ed Vieira. 2011.

SKIENA S., REVILLA M., Programming Challenges: The Programming Contest

Training Manual. Springer, 2003.

SCHILDT, H. C - Completo e Total. 3rd Ed. Editora Makron Books, 1997.

**Bibliografia Complementar:**

CORMEN, T., LEISERSON, C., REVERST, R., STEIN, C. Algoritmos - teoria e prática. Campus, 2002.

DEITEL, H., DEITEL, P. C++ How to program. Prentice Hall, 8ed. 2012.

GROSS, J. L., YELLEN, J. Graph Theory and Its Applications, Second Edition, 2010

PREISS, B. Estrutura de Dados e Algoritmos. Elsevier. 2001.

ZIVIANI, N. Projeto de Algoritmos - com implementacoes em Pascal e C. Cengage Learning, 3rd Ed, 2011.

---

## **UNI002 – Lingua Inglesa Instrumental II**

**Ementa:**

Desenvolvimento das estratégias; skimming e scanning; tipos de textos; organização textual; formatação de cada tipo de texto; palavras cognatas, opacas e transparentes; dedução de palavras e assuntos do texto por meio de descontextualização; inferência em nível semântico; dispositivos de coesão textual. Gramática: Posição mais recorrente dos constituintes da sentença; pronomes; posição dos objetivos; estruturas de presente; passado e futuro; verbos modais; formação de palavras; Advérbios; preposições; dispositivos de coesão textual: orações subordinadas; causais, adversativas, condicionais, interrogativas indiretas; comparativos de Adjetivos.

**Conteúdo Programático:**

Estratégias de leitura e compreensão de texto com a finalidade de tornar o aluno apto à compreensão da língua inglesa, visando ao desenvolvimento progressivo sobretudo da habilidade de leitura e aquisição das estruturas básicas da língua com aplicação de conhecimento gramaticais e lexicais, envolvendo o aluno em situações cotidianas da comunicação.

**Bibliografia:**

SOUZA, Adriana G. Fiori; et al. Leitura em língua inglesa: uma abordagem instrumental. São Paulo: Disal, 2005.

FERREIRA, Telma Sueli Farias. Inglês Instrumental. Campina Grande: EDU-EPB, 2010. 296 p. Bibliografia

Artigos e textos variados, em inglês, publicados em periódicos nacionais e internacionais.

---

## UNI005 – Francês Instrumental II

### **Ementa:**

Objetivos Gerais: Fornecer aos alunos estratégias através das quais se tornarão aptos para a compreensão da língua francesa, em nível básico, visando ao desenvolvimento progressivo sobretudo da habilidade de leitura e, em nível complementar, da auditiva, escrita e oral.

### **Conteúdo Programático:**

2º Módulo: textos originais de cunho mais específico.

1. Objetivos: dispositivos de coesão textual; revisão de marcadores de discurso estudados; tempos verbais anteriores explorados de forma mais aprofundada e inclusão de novos.

2. Gramática: Les Partitifs; L'expression de la quantité; Le futur proche; L'impératif négatif; La direction; Le futur simple; Expresión de l'obligation :Devoir et Falloir; Les pronoms objets de la 3 ème personne; Les démonstratifs; Les pronoms Interrogatifs; La comparaison; L'expression des goûts.

3. Avaliação: três provas escritas; média: 6.0.

4. atividades Facultativas: música; trechos de filmes; exercícios de fixação; jogos.

### **Bibliografia:**

BESCHERELLE. Conjugaison, Orthographe et Grammaire. Paris: Hatier, 2006.

BESCHERELLE. La Grammaire pour tous. Paris: Hatier, 2006

COURTILLON, Janine, GUYOT-CLÉMENT, Christine, SALINS, Géneviève- Dominique de. Libre échange 1. Livre de l'élève. Paris: Hatier/Didier, 1995.

### **Bibliografia Complementar:**

COURTILLON, Janine, GUYOT-CLÉMENT, Christine, SALINS, Géneviève- Dominique de. Libre échange 1. Livre du professeur. Paris: Hatier/Didier, 1995.

Dictionnaire Le petit Robert.

RONAI, Paulo. Dicionário Francês-Português/ Português-Francês. São Paulo: Nova Fronteira, 1989.

VICHER, Anne. Grammaire progressive du français. Paris: Clé, sd.

---

## UNI008 – Espanhol Instrumental II

### **Ementa:**

Objetivos Gerais: Fornecer aos alunos estratégias das quais se tornarão aptos para a compreensão da língua espanhola, em nível básico, visando ao desenvol-

vimento progressivo, sobretudo da habilidade de leitura e, em nível complementar, da auditiva, escrita e oral.

### **Conteúdo Programático:**

2º Módulo: textos originais de cunho mais específico.

1. Objetivos: dispositivos de coesão textual; revisão de marcadores de discurso estudados; tempos verbais anteriores explorados de forma mais aprofundada e inclusão de novos.

2. Gramática: 2.1. La puntuación; 2.2. Comparación de los adjetivos y las formas irregulares; 2.3. Pronombres; - Personales (formas átonas); ma, te, se, lo, nos, les, las, los; 2.4. Conectores; - Oración subordinada modal; como, como para + infinitivo, según; Oraciones subordinadas temporales; de ordenación o enumeración; 2.5. Verbos; - Presente de subjuntivo; Pretérito perfecto de subjuntivo; Gerundio; Perífrases con infinitivo; ir a + infinitivo; SE + verbo transitivo/intransitivo; SE + verbo transitivo (3º p.s.) + objeto directo; 2.6. Preposiciones; por; 2.7. Numerales; - Ordinales; Operaciones aritméticas; sumar, restar, multiplicar, dividir; Partitivos; medida de peso y temperatura.

3. Avaliação: três provas escritas; média: 6.0.

4. atividades Facultativas: música; trechos de filmes; exercícios de fixação; jogos.

### **Bibliografia:**

Dicionarios:

Diccionario SALAMANCA de la lengua española. Madrid; Santillna, 1996

Dicionário Brasileiro Espanhol-Português Português-Espanhol. 2 ed. São Paulo; oficina de textos BIGNOTTI, João. Dicionário Visual Espanhol. São Paulo, Ciência e Arte Editora, 1999

COLL, Josep., Gelabert, Maria José., MARTINELL, Emma. Diccionario de gestos con sus giros más usuales. Madrid: Edelsa, 1990

Gramáticas:

GONZÁLEZ HERMOSO, A., CUENOT, T. R., SÁCHES ALFARRO, M.. Gramática de español lengua extranjera – normas, recursos pra la comunicación. 3 ed. Madrid: Edelsa, 1995

GONZÁLEZ HERMOSO, A., SÁCHES ALFARRO, M.. Español lengua extranjera – curso práctico nivel 1. 2 ed. Madrid: Edelsa, 1995

GONZÁLEZ HERMOSO, A., SÁCHES ALFARRO, M.. Español lengua extranjera – curso práctico nivel 2. Madrid: Edelsa, 1994.

GONZÁLEZ HERMOSO, A., SÁCHES ALFARRO, M.. Español lengua extranjera – curso práctico nivel 3. Madrid: Edelsa, 1994 ALVES, Adda-Nari M., MELLO, Angélica. Mucho – Español para brasileños. São Paulo: Moderna, 2001

GONZÁLEZ HERMOSO, A.. Cunjujar es fácil en español – de España y América.  
2 ed. Madrid: Edelsa, 1997

---

## **UNI011 – Italiano Instrumental II**

### **Ementa:**

Objetivos Gerais: Fornecer aos alunos estratégias das quais se tornarão aptos para a compreensão da língua italiana, visando ao desenvolvimento progressivo, sobretudo da habilidade de leitura e aquisição das estruturas básicas da língua com aplicação de conhecimento gramaticais e lexicais, envolvendo o aluno em situações cotidianas da comunicação.

### **Conteúdo Programático:**

2º Módulo: textos originais de cunho mais específico.

1. Objetivos: dispositivos de coesão textual; revisão de marcadores de discurso estidados; tempos verbais anteriores explorados de forma mais aprofundada e inclusão de novos.

2. Gramática: 2.1. Nomi e Aggettivi; 2.2. Alcuni avverbi; 2.3. Alcune preposizioni semplici e articolate; 2.4. Pronomi personali diretti la partcella 'ne'; 2.5. Verbi; -participio passato dei veirbi regolari e irregolari; passato prossimo costruito con 'Avere' e 'Essere'; imperfetto del verbo 'Essere'; futuro regolare e irregolari; imperativo; C'è e Ci sono; avere + da + infinito; 2.7. Conectores; -proposizione modale e strumentale; proposizione relativa; proposizione comparativa;

3. Avaliação: três provas escritas; média: 6.0.

4. atividades Facultativas: música; trechos de filmes; exercícios de fixação; jogos.

### **Bibliografia:**

Dicionários:

Il nuovo Zingarelli – Vocabolario della Lingua Italiana – 11 edizione bologna 1993

Dicionário de Italiano / Português. Porto, 1989

Gramáticas:

CHIUCHIÚ, A., MINCIARELLI, F., SILVESTRINI, M. In Italiano – corso MULTIMEDIALE di lingua e civiltà a livello elementare e avanzato – 3 ed. Perugia; 1995

PORRU, M., GALEFFI, E. MARIA. Impariamo l'Italiano – 2 ed. Salvador; UFBA, 1987. v. 1,2,3.

KATERINOV, K., BORIOSI KATERINOV, M.C., BERRETINI, L., DI GREGORIO, P., ZAGANELLI, G. Sì, parlo italiano – Milano; 1980

FALCINELLI, M., SERVADIO, B. Leggere e Oltre – Testi autentici per stranieri



## UNI014 – Latim Instrumental II

### **Ementa:**

Conceitos fundamentais de morfossintaxe da língua latina com ênfase no sistema verbal.

### **Conteúdo Programático:**

1. Sistema Verbal: 1.1 Modos, tempos e aspectos verbais do latim clássico; 1.2 A voz passiva; 1.3 Verbos depoentes e semidepoentes; 1.4 Verbos irregulares: sum, eo, fero; 1.5 Formas Nominais.

2 Introdução à sintaxe latina: 2.1 Orações completivas e adverbiais; 2.2 Ablativo Absoluto.

3 Introdução à leitura em latim: 3.1 Poemas de Catulo; 3.2 Fragmentos selecionados de autores clássicos (César, Cícero, Ovídio etc.).

### **Bibliografia:**

ALMENDRA, Maria Ana & FIGUEIREDO, José Nunes de. Compêndio de gramática latina. Porto: 1996.

CARDOSO, Zélia de Almeida. Iniciação ao latim. Edição revista. São Paulo: Ática, 2008.

CATULO. O livro de Catulo. Tradução, introdução e notas de João Ângelo Oliva Neto. São Paulo: Edusp, 1996.

FERREIRA, Antônio Gomes. Dicionário de Latim-Português. Porto: Porto editora, 2001.

GOLDMAN, Norma & NYENHUIS, Jacob E. Latin via Ovid – a first course. Wayne University Press, 1982.

SARAIVA, F. Dicionário Latino-Português. 10 ed. Rio de Janeiro: Garnier, 1993.

### **Bibliografia Complementar:**

ALVAREZ, Arturo & RUVITUSO, Marcos. Res romana – curso universitário de Latin. Libro I Lecturas. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1998.

COMBA, Júlio. Gramática latina. Salesiana: 2004.

STOCK, Leo. Gramática de latim. Tradução de António Moniz e Maria Celeste Moniz. Lisboa: Presença, 2000.

REZENDE, Antônio Martinez de. Latina Essentia. 3. ed.. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

ALVAREZ, Arturo & RUVITUSO, Marcos. Res romana – curso universitário de Latin. Libro I Lecturas. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 1998.

---

# DCC014 – Inteligencia Artificial

## **Ementa:**

1. Conceitos Básicos; 2. Métodos não informados de busca; 3. Métodos informados de busca; 4. Grafos de jogos e hipergrafos; 5. Prova Automática de Teoremas; 6. Introdução ao PROLOG.

## **Conteúdo Programático:**

1. Conceitos Básicos: 1.1. Definição, classificação dos problemas e aplicações; 1.2. Hipóteses de sistemas inteligentes; 1.3. Sistema de símbolos físicos; 1.4. Espaço e grafo de estados; 1.5. Estratégias de controle e heurísticas; 1.6. Base de conhecimento e Sistema de produções.

2. Métodos não informados de busca: 2.1. Método irrevogável; 2.2. Backtracking; 2.3. Busca em largura e busca em profundidade; 2.4. Busca ordenada.

3. Métodos informados de busca: 3.1. Algoritmo de busca pela melhor escolha, Best-First; 3.2. Busca Gulosa; 3.3. Algoritmo A\* e suas variantes; 3.4. Propriedades de heurísticas; 3.5. Critérios de poda.

4. Grafos de jogos e hipergrafos: 4.1. Grafos de jogos; 4.2. Algoritmo Min-Max; 4.3. Algoritmo Alfa-Beta; 4.5. Grafo And/Or; 4.6. Sistemas Baseados em Regras; 4.7. Algoritmo AO\*.

5. Prova de Teoremas: 5.1. Linguagens de Cálculo de Predicados; 5.2. Forma Clausal; 5.3. Representação do Conhecimento; 5.4. Método de Resolução; 5.4.1. Algoritmo de Unificação; 5.4.2. Refutação.

6. Introdução ao PROLOG: 6.1. Cláusulas de Horn. PROLOG. Estratégia de resolução em PROLOG.

## **Bibliografia:**

LUGER, G. F. Inteligência Artificial: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos. Rio Grande do Sul: Bookman, 2004.

RICH, Elaine e KNIGHT, Kevin. Inteligência Artificial. Makron Books, 1994

RUSSEL, S., NORVIG. P. Inteligência Artificial. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

## **Bibliografia Complementar:**

BITTENCOURT, Guilherme. Inteligência artificial: ferramentas e teorias. 3. ed. Florianópolis: UFSC, 2006.

CASANOVA, M. A., GIORNO, F.A.C., FURTADO, A.L. Programação em Lógica e a Linguagem Prolog. E. Blucher, 1a ed., 1987.

CLOCKSIN, W. F., MELLISH, C. S. Programming in Prolog. 5a Ed. Springer-Verlag, 2003.

LUGER, G. F. Inteligência Artificial. 6a edição. Pearson, 2013  
NILSSON, Nils. Principles of Artificial Intelligence. Tioga CO., 1980  
RUSSEL, S., NORVIG. P. Inteligência Artificial. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2013.

---

## **DCC067 – Computação Evolucionista**

### **Ementa:**

1. Evolução Natural e Artificial; 2. Algoritmos Genéticos; 3. Algumas Aplicações; 4. Implementação Computacional; 5. Introdução à Programação Genética; 6. Outros Algoritmos Evolutivos.

### **Conteúdo Programático:**

1. Evolução Natural e Artificial: Elementos de genética e evolução; Relação entre o natural e o artificial; terminologia; O algoritmo evolucionista genérico.  
2. Algoritmos Genéticos: Componentes básicos; Representação da solução; Codificação da solução; Morfogênese; População inicial; Esquemas de seleção; Função aptidão; Reprodução geracional e steady-state; Operadores de recombinação e de mutação (para o caso binário, para o caso real, para problemas de ordenação); Aplicação em otimização; Tratamento de restrições; Hibridização; Procedimentos adaptativos; Problemas com vários objetivos; Algoritmos paralelos; Co-evolução.  
3. Algumas Aplicações: O problema da mochila; O problema de locação-alocação; O problema do caixeiro viajante.  
4. Implementação Computacional.  
5. Introdução à Programação Genética.  
6. Outros Algoritmos Evolutivos.

### **Bibliografia:**

A.E. Eiben and J.E. Smith. Introduction to Evolutionary Computing. Springer Corrected 2nd printing, 2007  
BACK, T; FOGEL, D.B; MICHALEWICZ, Z. Evolutionary Computation 1: Basic Algorithms and Operators. CRC Press, 2000  
BACK, T; FOGEL, D.B; MICHALEWICZ, Z. Evolutionary Computation 2 - Advanced Algorithms and Operations. CRC Press, 2000

### **Bibliografia Complementar:**

ROTHLAUF, F. Design of Modern Heuristics: Principles and Application. Springer 2011  
EBERHART, R C.; SHI, Y; KENNEDY, J. Swarm Intelligence. Morgan Kaufmann 2001

- DORIGO, M; STÜTZLE, T. Ant Colony Optimization. Bradford Books 2004
- ALBA, E. Parallel Metaheuristics: A New Class of Algorithms. Wiley-Interscience 2005
- MICHALEWICZ, Z. Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, Springer-Verlag, Berlin, segunda edição, 1994
- 

## **DCC068 – Redes Neurais Artificiais**

### **Ementa:**

Introdução à Computação de Redes Neurais. Fundamentos da Computação de Redes Neurais. Rede Perceptrons. Algoritmo Back-Propagation. Redes Recorrentes. Redes de Organização Própria. Outros Modelos.

### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução à Computação de Redes Neurais: Definição e Características. O Cérebro e a Mente Base Neurofísica. Histórico e Evolução. Neurônio Biológico e Neurônio Matemático.
2. Fundamentos da Computação de Redes Neurais: Terminologia e Conceitos. Topologia das Redes. Dinâmica de Computação. Paradigmas de Aprendizagem. Domínios Favoráveis a Aplicações. Modelos de Regressão e Classificadores Bayesianos.
3. Rede Perceptrons: Introdução às Redes Lineares. Topologia da Rede Perceptron. Dinâmica de Computação. Problema do OU-Exclusivo Separabilidade Linear. Dinâmica de Aprendizagem. Regra Delta Modelo Adaline.
4. Algoritmo Back-Propagation: Introdução Redes Multi-camadas. Topologia. Regra Delta Generalizada. Deficiências e Limitações. Modelo Counter-Propagation.
5. Redes Recorrentes: Introdução Máquinas Estocásticas. Rede Hopfield e Hopfield-Tank. Conversor Analógico-Digital. Problema do Caixeiro Viajante. Máquina de Boltzman. Bi-Seccionamento de Grafos.
6. Redes de Organização Própria: Aprendizagem Competitiva. Mapas de Kohonen. Problema do Caixeiro Viajante. Redes ART Teoria da Ressonância Adaptativa. Aprendizagem Hebbiana. Memória Associativa.
7. Outros Modelos: Rede RBF Funções Radiais de Base. Rede Cognitron e Neocognitron.
8. Máquinas de Vetor de Suporte.

### **Bibliografia:**

- HAYKIN, S. Redes Neurais: Princípios e Prática. Bookman, 2001.
- BRAGA, A.; LUDERMIR, T e CARVALHO, A. Redes Neurais Artificiais: Teoria e

Aplicações. Livros Técnicos e Científicos Editora, 2000.

AZEVEDO, F.; BRASIL, L. e OLIVEIRA, R. Redes Neurais com aplicação em Controle e em Sistemas Especialistas. Visual Books, 2000.

**Bibliografia Complementar:**

WASSERMAN, P. Neural Computing: Theory and Practice. Van Nostrand Reinhold, 1989.

KROSE, B., VAN DER SMAGT, P. An Introduction to Neural Networks. University of Amsterdam, 1993.

PRÍNCIPE, J., EULIANO, N and LEFÈBVRE, W. Neural and Adaptive Systems: Fundamental Through Simulations. John Wiley & Sons, 2000.

---

## DCC073 – Teoria de Filas

**Ementa:**

Modelos de Filas. Teorema de Little. Cadeias de Markov. Aplicações a Modelagem de Linhas de Comunicação Multiplexadas.

**Conteúdo Programático:**

Revisão de Teoria de Probabilidade. Técnicas para avaliação de Desempenho de Sistemas (Medição e Modelagem). Sistemas de Filas. Conceitos Básicos de Teoria de Filas. Modelos de Filas: Teorema de Little. Cadeias de Markov. Sistemas M/M/1. Outros modelos Markovianos (M/M/m, M/M/∞, M/M/m/m). Sistemas M/G/1. Aplicações a Comunicação de dados.

**Bibliografia:**

BERTSEKAS, Dimitri P., and GALLAGER. Data Networks. 2nd edition. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall, 1992.

GROSS, DONALD, John F. SHORTE, James M. THOMPSON, and Carl M. HARRIS. Fundamentals of Queueing Theory. 4 edition. Hoboken, N.J: Wiley-Interscience, 2008.

ROSS, Sheldon M. Introduction to Probability Models, Eleventh Edition. 11 edition. Amsterdam ; Boston: Academic Press, 2014.

**Bibliografia Complementar:**

ALLEN, Arnold O. Probability, Statistics, and Queueing Theory with Computer Science Applications. New York: Academic Pr, 1978.

CHEN, Hong, and David D. YAO. Fundamentals of Queueing Networks: Performance, Asymptotics, and Optimization. 2001 edition. New York: Springer, 2001.

KLEINROCK. Queueing Systems. Volume 1: Theory. 1 edition. New York: Wiley-Interscience, 1975.



PAPOULIS, Athanasios, and S. Unnikrishna Pillai. Probability, Random Variables and Stochastic Processes. 4th edition. Boston: McGraw-Hill Europe, 2002.

TRIVEDI, Kishor Shridharbhai. Probability and Statistics with Reliability, Queuing, and Computer Science Applications, 2nd Edition. 2 edition. New York: Wiley-Interscience, 2001.

---

## **DCC074 – Avaliação De Desempenho de Sistemas**

### **Ementa:**

Fornecer métodos para avaliar o desempenho de programas, sistemas, computadores e redes, tanto através de métodos analíticos e simulação, como através de medidas e programas de benchmark.

### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução à avaliação de desempenho de sistemas computacionais.
2. Métodos de avaliação: vantagens e desvantagens, aplicações.
3. Métodos analíticos: abordagem estocástica e operacional.
4. Modelos baseados em redes de filas e em redes de Petri.
5. Simulação discreta: conceitos, algoritmos de simulação.
6. Abordagem de modelagem de sistemas discretos: orientação a eventos e a processos.
7. Estudo de uma linguagem de simulação de propósito geral.
8. Mensuração, benchmarking.

### **Bibliografia:**

JAIN, Raj. The art of computer systems performance analysis techniques for experimental design, measurement, simulation, and modeling . John Wiley & Sons, 1991.

ALLEN, A. O. Probability, statistics and queuing theory with computer applications . Academic Press, 1978.

GIOZZA et al. Redes locais de computadores e protocolos de alto nível e avaliação de desempenho . São Paulo: McGrawHill, 1986.

### **Bibliografia Complementar:**

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. Introduction to operations research. McGraw-Hill, 1989.

LILJA, D. J. Measuring computer performance: a practitioner's guide . Cambridge University Press, 2000.

WOLFANG, R. Petri nets, an introduction . Monographs on Computer Science. Springer-Verlag, 1985.

---

## DCC117 – Modelagem de Sistemas

### **Ementa:**

Introdução e Conceitos; Modelagem Orientada a Objetos; Estudo de Caso.

### **Conteúdo Programático:**

1) Introdução e Conceitos: Importância da modelagem, abstração, histórico, Introdução a UML.

2) Modelagem Orientada a Objetos: Estudo detalhado dos principais modelos especificados em UML.

3) Estudo de Caso: Especificação de uma aplicação utilizando na prática os modelos detalhados na unidade 2.

**Bibliografia:** FORTUNA, Michel Heluey. Modelagem de Sistemas. Editora do CEAD/UFJF, 2012 (117p).

GUEDES, Gilleanes T. A. UML 2 - Uma Abordagem Prática. 2ª ed. São Paulo. Novatec.

LARMAN, C. Utilizando UML e Padrões - Uma Introdução a Análise e ao Projeto Orientados a Objetos. Bookman Editora, 2006.

### **Bibliografia Complementar:**

BLAHA, M.; RUMBAUGH, J. Modelagem e Projetos Baseados em Objetos. Editora Campus, 2006.

BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar. The Unified Modeling Language User Guide, Addison Wesley Professional, 2005. 496 pags.

FORTUNA, Michel Heluey. Info Cases: Um Modelo Integrado de Requisitos com Casos de Uso. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2008. 200 pags.

FOWLER, Martin. UML Essencial - Um Breve Guia para a Linguagem-Padrão para Objetos. Bookman, 2004.

HASSAN, Goma. Software Modeling and Design - UML. Use Cases, Patterns and Software Architectures, Cambridge University Press, 2011.

MILES, Russell; HAMITON, Kim. Learning UML 2.0, O'Reilly, 2006. 286 pgs. Unified Modeling Language: Superstructure, OMG. Object Management Group, 2007.

---

## DCC136 – Inteligência Computacional

### **Ementa:**

Conceitos básicos em Inteligência Computacional; Heurísticas construtivas para problemas específicos; Heurísticas clássicas de refinamento; Metaheurísticas.

**Conteúdo Programático:**

1) Conceitos básicos em Inteligência Computacional: Problema e espaço de busca do problema. Algoritmo heurístico. Heurísticas randomizadas.

2) Heurísticas construtivas para problemas específicos: Representação da solução de problemas. Heurísticas construtivas gulosas. Heurísticas construtivas para problemas de escalonamento de tarefas. Heurísticas construtivas para o problema de Steiner em Grafos. Implementação.

3) Heurísticas clássicas de refinamento: Heurísticas k-Optimal. Heurísticas Add-Drop. Implementação.

4) Metaheurísticas: GRASP - Greedy Randomized Adaptive Search Procedure: funcionamento e implementação. Simulated Annealing: funcionamento e implementação. Colônia de Formigas: funcionamento e implementação. ILS: funcionamento e implementação. VNS e VND: funcionamento e implementações. Busca Tabu: funcionamento e implementação.

**Bibliografia:**

TALBI, E-G. Metaheuristics: From Design to Implementation. Wiley. 2009  
GENDREAU, M., POTVIN, J-Y.. Handbook of Metaheuristics, Springer, 2010  
MICHALEWICZ, Zbigniew; FOGEL, David B. How to Solve It: Modern Heuristics. Springer, 2004.

**Bibliografia Complementar:**

PHAM, D.T.; KARABOGA, D. Intelligent Optimisation Techniques: Genetic Algorithms, Tabu Search, Simulated Annealing and Neural Networks. Springer, 2000.

MICHALEWICZ, Zbigniew. Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs. Springer, 3rd ed, 1999.

Artigos diversos de conferências e periódicos das áreas de Otimização

Artigos diversos de conferências e periódicos das áreas de Pesquisa Operacional

Artigos diversos de conferências e periódicos das áreas de Metaheurísticas

---

## **UNI003 – Língua Inglesa Instrumental III**

**Ementa:**

Objetivos Gerais: Fornecer aos alunos estratégias das quais se tornarão aptos para a compreensão da língua inglesa, visando ao desenvolvimento progressivo sobretudo da habilidade de leitura e aquisição das estruturas básicas da língua com

aplicação de conhecimento gramaticais e lexicais, envolvendo o aluno em situações cotidianas da comunicação.

**Conteúdo Programático:**

O terceiro e último módulo do curso de leitura instrumental em Língua Inglesa está focado na leitura e interpretação de textos acadêmicos das diversas áreas, com ênfase em resumos, resenhas, relatórios e publicações em revistas especializadas. Nesse módulo está também prevista a sistematização de todo o estudo de uso da linguagem desenvolvido nos módulos anteriores, com o detalhamento necessário para as novas investidas acadêmicas do aluno concluinte do curso.

Avaliação: três provas escritas média: 6.0

Atividades Facultativas música trechos de filmes exercícios de fixação jogos

**Bibliografia:**

Em aberto.

---

## UNI006 – Frances Instrumental III

**Ementa:**

Objetivos Gerais: Fornecer aos alunos estratégias através das quais se tornarão aptos para a compreensão da língua francesa, em nível básico, visando ao desenvolvimento progressivo, sobretudo da habilidade de leitura e, em nível complementar, da auditiva, escrita e oral.

**Conteúdo Programático:**

3º Módulo: textos originais de cunho mais específico.

1. Objetivos: técnicas de resumo, resenha, fichamento, referência bibliográfica; revisão de qualquer ponto que se faça necessário.

2. Gramática: Le conditionnel; Les pronoms personnels objets; Les pronoms Y et en; Les verbes pronominaux; Emploi de L'imparfait et du passe composé; Les propositions relatives; Expression du temps et de la durée.

3. Avaliação: três provas escritas; média: 6.0.

4. atividades Facultativas: música; trechos de filmes; exercícios de fixação; jogos.

**Bibliografia:**

BESCHERELLE. Conjugaison, Orthographe et Grammaire. Paris: Hatier, 2006.

BESCHERELLE. La Grammaire pour tous. Paris: Hatier, 2006

COURTILLON, Janine, GUYOT-CLÉMENT, Christine, SALINS, Gèneviève-Dominique de. Libre échange 1. Livre de l'élève. Paris: Hatier/Didier, 1995.

**Bibliografia Complementar:**

COURTILLON, Janine, GUYOT-CLÉMENT, Christine, SALINS, Gèneviève-Dominique de. Libre échange 1. Livre du professeur. Paris: Hatier/Didier, 1995 . Dictionnaire Le petit Robert.

RONAI, Paulo. Dicionário Francês-Português/ Português-Francês. São Paulo: Nova Fronteira, 1989.

VICHER, Anne. Grammaire progressive du français. Paris: Clé, sd.

---

## **UNI009 – Espanhol Instrumental III**

### **Ementa:**

Fornecer aos alunos estratégias das quais se tornarão aptos para a compreensão da língua espanhola, em nível básico, visando ao desenvolvimento progressivo sobretudo da habilidade de leitura e, em nível complementar, da auditiva, escrita e oral.

### **Conteúdo Programático:**

3º Módulo: textos originais de cunho mais específico.

1. Objetivos: técnicas de resumo, resenha, fichamento, referência bibliográfica; revisão de qualquer ponto que se faça necessário.

2. Gramática: 2.1. Formación de Palabras: cultismo; para indicar número (mono, bis/bi, ter/tri, tetra, penta, sex/hexa, etc.); 2.2. Pronombres: - reflexivos; me, te, nos, os, se, si, consigo (singular/plural); indefinidos; 2.3. Conectores; - para indicar demonstración, restricción o atenuación; adición, consecuencia, de opinión, de resumen; Oraciones subordinales finales; 2.4. Voz Passiva y Voz Activa; 2.5. Verbos; Uso contrastivo de presente de indicativo y de subjuntivo; Verbos impersonales o unipersonales; 2.6. Preposiciones; de/desde, a/hasta; 2.7. Numerales; - Unidad monetaria; Colectivos; Periodicidad.

3. Avaliação: três provas escritas; média: 6.0.

4. atividades Facultativas: música; trechos de filmes; exercícios de fixação; jogos.

### **Bibliografia:**

Dicionários:

Diccionario SALAMANCA de la lengua española. Madrid; Santillna, 1996

Dicionário Brasileiro Espanhol-Português Português-Espanhol. 2 ed. São Paulo; oficina de textos

BIGNOTTI, João. Dicionário Visual Espanhol. São Paulo, Ciência e Arte Editora, 1999.



COLL, Josep., Gelabert, Maria José., MARTINELL, Emma. Dicionario de gestos con sus giros más usuales. Madrid: Edelsa, 1990.

Gramáticas:

GONZÁLEZ HERMOSO, A., CUENOT, T. R., SÁCHES ALFARRO, M.. Gramática de español lengua extranjera – normas, recursos pra la comunicación. 3 ed. Madrid: Edelsa, 1995

GONZÁLEZ HERMOSO, A., SÁCHES ALFARRO, M.. Español lengua extranjera – curso práctico nivel 1. 2 ed. Madrid: Edelsa, 1995

GONZÁLEZ HERMOSO, A., SÁCHES ALFARRO, M.. Español lengua extranjera – curso práctico nivel 2. Madrid: Edelsa, 1994.

GONZÁLEZ HERMOSO, A., SÁCHES ALFARRO, M.. Español lengua extranjera – curso práctico nivel 3. Madrid: Edelsa, 1994.

ALVES, Adda-Nari M., MELLO, Angélica. Mucho – Español para brasileños. São Paulo: Moderna, 2001

GONZÁLEZ HERMOSO, A.. Cunjugar es fácil en español – de España y América. 2 ed. Madrid: Edelsa, 1997

---

## UNI012 – Italiano Instrumental III

### **Ementa:**

Objetivos Gerais: Fornecer aos alunos estratégias das quais se tornarão aptos para a compreensão da língua italiana, visando ao desenvolvimento progressivo, sobretudo da habilidade de leitura e aquisição das estruturas básicas da língua com aplicação de conhecimento gramaticais e lexicais, envolvendo o aluno em situações cotidianas da comunicação.

### **Conteúdo Programático:**

3º Módulo: textos originais de cunho mais específico:

1. Objetivos: técnicas de resumo, resenha, fichamento, referência bibliográfica; revisão de qualquer ponto que se faça necessário.

2. Gramática: 2.1. Superlativo relativo; 2.2. Aggettivo indefinito 'Qualche'; 2.3. Pronomi personali combinati; 2.4. 'Molto' usato come aggettivo e avverbio; 2.5. Numerali cardinali; 2.6. 'Si' passivantelocuzione preposizionale 'Oltre a'; 2.7. Verbi; imperativo; uso degli ausiliari; pronominale al passato; condizionale; forma passiva; passaggio dal discorso diretto al discorso indiretto; avere + da + infinito; 2.8. Conectores; -proposizioni interrogative indirette.

3. Avaliação: três provas escritas; média: 6.0.

4. atividades Facultativas: música; trechos de filmes; exercícios de fixação;

jogos.

**Bibliografia:**

Dicionários:

Il nuovo Zingarelli – Vocabolario della Lingua Italiana – 11 ediziona bologna 1993

Dicionário de Italiano / Português. Porto, 1989

Gramáticas:

CHIUCHIÚ, A., MINCIARELLI, F., SILVESTRINI, M. In Italiano – curso MULTIMEDIALE di lingua e civiltà a livello elementare e avanzato – 3 ed. Perugia; 1995

PORRU, M., GALEFFI, E. MARIA. Impariamo l’Italiano – 2 ed. Salvador; UFBA, 1987. v. 1,2,3.

KATERINOV, K., BORIOSI KATERINOV, M.C., BERRETINI, L., DI GREGORIO, P., ZAGANELLI, G. Sì, parlo italiano – Milano; 1980

FALCINELLI, M., SERVADIO, B. Leggere e Oltre – Testi autentici per stranieri Livello intermedio. 3 ed. Perugia; 1996

---

## **CEL049 – Medidas Eléctricas**

**Ementa:**

Teoria dos erros aplicada a medidas eléctricas. Influência das resistências internas dos instrumentos de medidas (Erros de interação). Medidas de resistências eléctricas. Métodos e aplicações. Pontes de corrente contínua. Transdutores. Influência da forma de onda nos instrumentos de medidas eléctricas. Medidas de isolamento, indutância e capacitância. Pontes de corrente alternada.

**Conteúdo Programático:**

1. Teoria dos erros aplicada a medidas eléctricas.
2. Influência das resistências internas dos instrumentos de medidas (Erros de interação).
3. Medidas de resistências eléctricas. Métodos e aplicações. Pontes de corrente contínua. Transdutores.
4. Influência da forma de onda nos instrumentos de medidas eléctricas.
5. Medidas de isolamento.
6. Medidas de indutância e capacitância. Pontes de corrente alternada.

**SEMINÁRIOS:**

7. Medidores básicos.
8. Medidas em sistemas trifásicos de energia.

**Bibliografia:**

Medeiros Filho, Sólon de – Fundamentos de Medidas Elétricas – Guanabara Dois.

Medeiros Filho, Sólon de – Medição de Energia Elétrica – Guanabara Dois.

Stout, Melville B. – Curso Básico de Medidas Elétricas – LTC. Bibliografia

Mioduski, Alfons L. – Elementos e técnicas modernas de medição analógica e digital – Guanabara Dois.

---

## **DCC060 – Banco de Dados**

### **Ementa:**

Introdução; Modelo de Entidades e Relacionamentos; Modelo Relacional; Linguagens Relacionais; Projeto de Banco de Dados; Modelos de dados semi-estruturados; Arquitetura de Banco de Dados; Armazenamento e Indexação.

### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução: Sistemas de Informação; Dado X Informação; Banco de Dados; Sistema de Banco de Dados e Sistema de Gerência de Banco de Dados; Aplicações com Arquivos e suas Desvantagens; Por que SGBD's?; Objetivos de um SGBD; Independência de Dados; Arquitetura ANSI/SPARC; Modelo de Dados: Conceituação, Componentes Básicos, Mecanismos de Abstração; Revisão Histórica.
2. Modelo de Entidades e Relacionamentos: Conceitos Básicos (Entidades, Relacionamento e Atributos); Restrições de Integridade; Identificadores; Especialização e Generalização.
3. Modelo Relacional: Conceitos Básicos (Relações, Domínios e Atributos); Restrições de Integridade.
4. Linguagens Relacionais: Álgebra e Cálculo Relacional; Linguagem SQL; Visões: Definição e Manipulação de Dados; Modelo Definição e Manipulação de Dados.
5. Projeto de Banco de Dados: Abordagens para Projeto de Banco de Dados; Fases do Projeto de Banco de Dados; Normalização.
6. Modelos de dados semi-estruturados: Conceitos e principais linguagens para especificação de BDs semi-estruturados.
7. Arquitetura de Banco de Dados: Principais modelos, detalhamento.
8. Armazenamento e Indexação: Gerência de Buffer; armazenamento em SGBDs convencionais; armazenamento em SGBDs avançados; introdução à indexação; árvores B+; estruturas de hashing.

### **Bibliografia:**

DATE, C. J. Introdução a Sistemas de Bancos de Dados. Ed. Campus.  
KORTH, H.; SILBERCHATZ, A. Sistema de Banco de Dados. Makron Books.  
NAVATHE, S.; ELMASRI, R. Fundamentals of Database Systems. 3rd. edition.  
Addison-Wesley, 2000.

### **Bibliografia Complementar**

ELMASRI, R. Fundamentals of Database System. 2th. edition. Menlo Park:  
Addison-Wesley, 1994.

---

## **DCC173 – Análise Numérica**

### **Ementa:**

1. Introdução. 2. Solução de Sistemas de Equações Lineares. 3. Solução de Sistemas de Equações Não-Lineares. 4. Interpolação e Integração Numérica. 5. Equações Diferenciais Ordinárias.

### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução: Conceitos fundamentais de Álgebra Linear; Conceitos fundamentais de Cálculo; Representação de Números e Sistemas de Ponto Flutuante; Série de Taylor.

2. Solução de Sistemas de Equações Lineares: - Revisão de Métodos Diretos (Eliminação de Gauss, LU, Cholesky) e Iterativos (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR); Método do Gradiente; Método dos Gradientes Conjugados; Pré-Condicionamento; Refinamento iterativo da solução; Condicionamento e análise do erro na solução; Implementação computacional e comparação dos métodos com estudo de casos.

3. Solução de Sistemas de Equações Não-Lineares: Equações não-lineares em uma dimensão (métodos de Newton e Ponto-Fixo); Método do ponto fixo para sistemas de equações não-lineares; Método de Newton para sistemas de equações não-lineares; Métodos Quasi-Newton; Implementação computacional e estudo de casos.

4. Interpolação e Integração Numérica: Métodos para interpolação polinomial (formas de Lagrange, Newton); Interpolação de Hermite; Interpolação por partes; Interpolação com Splines; Integração numérica com métodos Newton-Cotes e Gauss; Outros métodos para integração numérica; Extensão para casos bi- e tridimensionais; Implementação computacional e estudo de casos.

5. Equações Diferenciais Ordinárias (EDOs): Problemas de Valor Inicial para EDOs; Método de Euler Explícito e Implícito; Consistência, Estabilidade e Convergência; Métodos Runge-Kutta; Outros métodos; Implementação computacional e comparação com estudo de casos.

**Bibliografia:**

Franco, Neide M. B., Cálculo Numérico, Prentice Hall Brasil.

Atkinson, Kendall. Elementary numerical analysis. John Wiley & Sons.

Atkinson, Kendall, An introduction to numerical analysis. Wiley.

**Bibliografia Complementar:**

Burden, Richard L.; Faires, J. Douglas, Análise Numérica. Cengage.

Chapra, Steven C.; Canale, Raymon, P., Métodos Numéricos para Engenharia. Mcgraw hill.

CUNHA, Cristina. Métodos Numéricos para as Engenharias e Ciências Aplicadas. Editora UNICAMP.

---

## **DCC190 – Solução Numérica de Equações Diferenciais**

**Ementa:**

1 - Diferenciação Numérica; 2 - Problemas de Valor de Contorno; 3 - Solução Numérica de Equações Diferenciais Parciais; 4 - Tópicos avançados na solução numérica de Equações Diferenciais Parciais.

**Conteúdo Programático:**

1 - Diferenciação Numérica; Série de Taylor no  $R_n$ ; Operadores de Diferenças Finitas; Diferenças em domínios bidimensionais regulares; Tratamento da Fronteira; Aspectos Computacionais e estudo numérico.

2 - Problemas de Valor de Contorno; Definição do problema de valor de contorno; Métodos de diferenças finitas; Métodos da colocação, Galerkin e mínimos quadrados; Implementação computacional e comparação dos métodos.

3 - Solução Numérica de Equações Diferenciais Parciais; Classificação e Aplicação das Equações Diferenciais Parciais; Equação Elíptica; Equação Parabólica; Equação Hiperbólica; Estudos de estabilidade, precisão e convergência; Implementação computacional e estudo de casos.

4 - Tópicos avançados na solução numérica de Equações Diferenciais Parciais.

**Bibliografia:**

Franco, Neide M. B. Cálculo Numérico, Prentice Hall Brasil.

Chapra, Steven C. Canale, Raymon, P. Métodos Numéricos para Engenharia. Mcgraw hill.

**Bibliografia Complementar:**

Burden, Richard L.; Faires, J. Douglas, Análise Numérica. Cengage.



## **CELXXX – Eletrônica Analógica II**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

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

c. Amplificadores de potência classe D.

6. Práticas em laboratório

a. Amplificadores de estágio simples e múltiplos estágios.

b. Geradores de sinais.

**Bibliografia:**

[1] RAZAVI, Behzad “Fundamentos de Microeletrônica”, 2ª ed., LTC, 2017.

[2] SEDRA, A.; SMITH, K. “Microeletrônica”, 5ª ed., 2007.

[3] MALVINO, Albert; BATES, David, “Eletrônica”, Vols. 1 & 2, 8ª ed., AMGH Editora, 2016.

**Bibliografia Complementar:**

[1] BOYLESTAD, R.; NASHELSKY, L. “Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos”, 11ª ed., 2013.

[2] MALVINO, A.; BATES, D. “Eletrônica: Diodos, Transistores e Amplificadores”, 7ª ed., 2011.

[3] HOROWITZ, P.; WINFIELD, H. “A Arte da Eletrônica”, 3ª ed., 2017.

---

## CEL070 – Introdução aos Processos Estocásticos

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

Apresentar os fundamentos da Teoria da Probabilidade e dos Processos Estocástico. • Descrever os principais modelos de distribuições discretas e contínuas e usá-los adequadamente (Binomial, Poisson, Uniforme, Exponencial, Gaussiana, entre outros).

Variáveis aleatórias Múltiplas.

Introduzir os processos estocásticos e sua utilização na modelagem de fenômenos aleatórios, tais como o ruído.

Características espectrais de processos estocásticos.

O curso tem principalmente uma carga teórica mas teremos também, dentro do possível, trabalhos práticos.

**Bibliografia:**

Probabilidade e Processos Estocásticos - Uma Introdução amigável para engenheiros eletrônicos da computação, YATES, Roy D.; GOODMAN, David J. *link*

Carlos Alberto Ynoguti. Professor do Inatel - Instituto Nacional de Telecomunicações. [link](#)

Probabilidade, Estatística e Processos Estocásticos, Carlos Alberto Ynoguti. Professor do Inatel - Instituto Nacional de Telecomunicações [link](#)

**Bibliografia Complementar:**

Introducción a los Procesos Estocásticos, Luis Rincón UNAM, México, 2011 [link](#)

An Exploration of Random Processes for Engineers, Bruce Hajek, 2006 [link](#)

FERRAMENTAS ADICIONAIS

Aplicativo interativo: [link](#)

Programação em Python

Google Colab

---

## CEL071 – Laboratório de Prototipagem Eletrônica

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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

**Bibliografia:**

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

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

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

**Bibliografia Complementar:**

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

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

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

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

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

---

## **CEL073 – Redes de Comunicações I**

### **Ementa:**

Redes de computadores e a Internet; modelo de referência TCP/IP; camada de aplicação; camada de transporte; camada de rede; camada de enlace e redes locais com fio.

### **Conteúdo Programático:**

#### **REDES DE COMPUTADORES E A INTERNET**

Descrição dos componentes da rede, arquitetura da Internet, protocolos, periferia da Internet; redes de acesso e meios físicos de transmissão; núcleo da rede, ISPs e backbones da Internet; comutação de circuitos e comutação de pacotes; atrasos, perdas e vazão em redes de comutação de pacotes; arquitetura de camadas, modelo de referência TCP/IP; visão geral sobre a camada física; ferramenta para captura e análise de pacotes.

#### **CAMADA DE APLICAÇÃO**

Princípios e arquiteturas de aplicações de rede e comunicação entre processos; serviços de transporte disponíveis para aplicações; servidor proxy; DNS.

#### **CAMADA DE TRANSPORTE**

Serviços de camada de transporte, multiplexação e demultiplexação; protocolo UDP; princípios da transferência confiável de dados; transporte orientado para conexão (TCP); controle de fluxo e de congestionamento no TCP.

#### **CAMADA DE REDE**

Funções da camada de rede; arquitetura dos roteadores; protocolo da Internet (IP); endereçamento IPv4 ; DHCP; NAT; ICMP; Traceroute e Ping; IPv6; transição IPv4-IPv6; algoritmos de roteamento ; roteamento hierárquico; protocolos de roteamento na Internet; noções de configuração de roteadores.

#### **CAMADA DE ENLACE E REDES LOCAIS COM FIO**

Os serviços fornecidos pela camada de enlace; técnicas de detecção e correção de erros; métodos de múltiplo acesso; endereçamento na camada de enlace; ARP; segmentação de redes locais, switches; tecnologias Ethernet e padrão IEEE 802.3; estrutura do quadro Ethernet; redes locais virtuais e padrão IEEE 802.1q.

### **Bibliografia:**

1. James F. Kurose; Keith W. Ross, Redes de Computadores e a Internet - Uma Abordagem Top-Down. 6ª ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013. (ou 5ª edição, 2010)
2. Andrew S. Tanenbaum, David Wetherall, Redes de Computadores, 5ª ed.,

São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

3. Behrouz A. Forouzan, Firouz Mosharruf, Redes de Computadores, Uma Abordagem Top-Down, Porto Alegre: AMGH, 2013.

**Bibliografia Complementar:**

1. Gabriel Torres, Redes de Computadores, 2ª ed., Editora Novaterra, 2014.

2. Marcelo Massayuki Hayama, Montagem de Redes Locais - Prático e Didático, 11ª ed., São Paulo: Editora Érica, 2011.

3. Alexandre Fernandes de Moraes, Redes de Computadores – Fundamentos, 7ª ed., São Paulo: Editora Érica, 2010.

4. Larry L. Peterson, Bruce S. Peterson. Redes de Computadores, 5ª ed., Editora Campus, 2013.

5. Samuel Henrique Bucke Britto. IPv6 - O Novo Protocolo da Internet, São Paulo: Editora Novatec, 2013.

---

## **CEL101 – Eletromagnetismo Aplicado**

**Ementa:**

Equações de Maxwell e Ondas Planas. Teoria de linhas de transmissão aplicada à rádio-frequência. Medidas e casamento de impedância. Carta de Smith.

**Conteúdo Programático:**

1. Revisão de Campos variáveis no tempo e equações de Maxwell.

2. Onda plana uniforme. Propagação de ondas no espaço livre e em dielétricos perfeitos. Ondas planas em dielétricos dissipativos. Vetor de Poynting e considerações de potência. Propagação em bons condutores.: efeito peculiar. Polarização da onda. Reflexão de ondas planas uniformes em incidência normal e oblíqua. Taxa de onda estacionária. Reflexão de ondas planas de múltiplas interfaces.

3. Análise de campo para linhas de transmissão. Constantes das linhas de dois fios, coaxiais. Efeito pelicular. Parâmetros primários e secundários. Linhas sem perdas e com pequenas perdas. Constantes das linhas de fita e de microfita.

4. Linhas de transmissão. Análise por parâmetros distribuídos. Equações da linha de transmissão. Parâmetros das linhas de transmissão. Constantes distribuídas e ondas progressivas. Impedância característica. Regime estacionário e linhas sem reflexões. Linhas sem distorção. Carregamento indutivo. Linhas com reflexões. Padrões de ondas estacionárias. Múltiplas reflexões.

5. Cartas de linhas de transmissão. Coeficientes de reflexão e impedância de uma linha. Carta de Smith e equações. Medidas e casamento de impedância. Transformações de impedância na carta de Smith. Stubs, linhas de meio e um



quarto de comprimento de onda. Determinação das características da linha de transmissão a partir de medidas de impedância. Impedância característica complexa. Projeto de casamento de impedância a partir da carta de Smith.

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

**Bibliografia:**

William H. Hayt Jr., John A. Buck, Eletromagnetismo, 8ª Edição, McGraw Hill, 2012.

Stuart M. Wentworth, Eletromagnetismo Aplicado: Abordagem Antecipada das Linhas de Transmissão. 1ª edição. Bookman, 2008.

Joseph A. Edminister, Mahmood Nahvi, Eletromagnetismo, 3ª Edição, Bookman, 2011.

---

## **CEL109 – Amplificadores e Realimentação**

**Ementa:**

Amplificadores discretos em pequenos sinais. Amplificadores diferenciais e de múltiplos estágios. Realimentação. Estrutura interna de amplificadores operacionais. Geradores de sinais e circuitos conformadores de onda com AmpOp. Introdução aos amplificadores de potência e estágios de saída.

**Conteúdo Programático:**

1. Amplificadores discretos em pequenos sinais com TBJ e MOSFET. Figuras de mérito na análise de amplificadores: ganho interno, ganho global, impedância de entrada, impedância de saída etc. Amplificador dreno-comum (DC), fonte-comum (FC) e porta-comum (PC). Amplificador emissor-comum (EC), coletor-comum (CC) e base-comum (BC).
2. Amplificadores diferenciais e de múltiplos estágios. O par diferencial MOS e sua operação em pequenos sinais. O par diferencial a TBJ e sua operação em pequenos sinais. O amplificador diferencial não-ideal. O amplificador diferencial com carga ativa. Resposta em frequência do amplificador diferencial. Amplificadores de múltiplos estágios.
3. Realimentação. Estrutura geral. Propriedades da realimentação negativa. Quatro topologias básicas. Realimentação série-paralelo, série-série, paralelo-paralelo e paralelo-série. Determinação do ganho de malha. O problema da

- estabilidade. Efeito da realimentação nos pólos de amplificadores. Estabilidade via gráficos de Bode. Compensação de frequência.
4. Estrutura interna de amplificadores operacionais. O amplificador operacional CMOS de dois estágios. Amplificador operacional cascode invertido. Análise do circuito do amplificador 741: análise CC, pequenos sinais, ganho, resposta em frequência e slew rate.
  5. Geradores de sinais de circuitos conformadores de onda com AmpOp. Introdução aos osciladores senoidais. Osciladores RC com AmpOp. Osciladores com cristal. Circuitos conformadores não-lineares. Retificadores de precisão.
  6. Introdução aos amplificadores de potência e estágios de saída. Classificação dos estágios de saída de amplificadores. Análise do estágio de saída classe A. O estágio de saída classe B. Estágio de saída classe AB. Polarização do circuito classe AB. Transistores bipolares de potência. Variações do estágio classe AB. Amplificadores de potência em circuitos integrados. Transistores MOS de potência.

Obs.: Estão previstas atividades de simulação computacional e experimentais após as seções 2 a 5

**Bibliografia:**

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

RAZAVI, B. Fundamentos de Microeletrônica. 1ª Edição. LTC, 2010.

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

**Bibliografia Complementar:**

BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 1. Makron Books Ltda, 2001.

BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 2. Makron Books Ltda, 2001.

LURCH, E. N. Fundamentos de Eletrônica. 1a Edição. LTC, 1984.

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

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

---

## **ENE074 – Seminários em Sistemas de Potência**

**Ementa:**

#### OBJETIVOS:

Adquirir conhecimentos relacionados aos processos e metodologias de conservação de energia, e sua aplicação nas instalações de consumo de energia. Ter uma visão geral do panorama elétrico brasileiro e mundial e suas tendências Conhecer o programa PROCEL, e suas campanhas educativas. Aprender as metodologias de auditoria, diagnóstico e otimização energéticas. Saber como analisar contas de energia elétrica, fazer análises tarifárias, analisar questões relacionadas ao fator de potência e, dentro destas questões, desenvolver avaliações econômicas. Saber avaliar a eficiência econômica e a qualidade da energia de sistemas de iluminação, refrigeração e ar condicionado e potencial de conservação de energia em usos finais, como motores, transformadores, micro computadores, etc. Adquirir conhecimentos básicos sobre geração na ponta, cogeração e arquitetura eficiente.

#### OBJETIVOS:

Analisar e discutir aspectos relacionados aos sistemas de distribuição de energia elétrica, sob a luz da reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro. Conhecer técnicas avançadas modernas de planejamento e automação da distribuição e de controle tensão/potência reativa em sistemas de distribuição.

#### OBJETIVOS:

Conhecer e saber aplicar métodos para seleção e análise de contingências estáticas em Sistema de Potência.

#### **Conteúdo Programático:**

- 1.1. Panorama do Setor Elétrico - Tendências.
- 1.2. Roteiro para Diagnóstico Energético.
- 1.3. Análise Tarifária.
- 1.4. Fator de Potência e Qualidade de Energia.
- 1.5. Eficiência em Sistemas de Iluminação e Ar Condicionado
- 1.6. Sistemas de Refrigeração.
- 1.7. Potencial de Conservação de Energia em Micro Computadores, Transformadores, Motores etc.
- 1.8. Geração na Ponta e Cogeração.
- 1.9. Arquitetura Eficiente.
- 2.1. Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro.
- 2.2. Planejamento e Automação da Distribuição.
- 2.3. Volt/Var Control em Distribuição.
- 3.1. Revisão Bibliográfica.
- 3.2. Métodos de Seleção de Contingências
- 3.3. Métodos de Solução de Problemas de Contingências.
- 3.4. Métodos que Integram Seleção e Solução.

### 3.5. Análise de Métodos para Casos que não Convergem.

#### **Bibliografia:**

Catálogos de Furnas Centrais Elétricas, PROCEL e SEBRAE-RJ Relatório de diversos diagnósticos energéticos - CEMIG

KAGAN, N., et ali: Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica, Ed. Edgard Blücher, 2005.

PINTO, D., P.: Metodologia Integrada para Análise de Contingências Estáticas em Sistemas de Energia Elétrica, COPPE/UFRJ, Tese de Doutorado, 1995.

PINTO, D., P., et ali: Metodologia Integrada para Análise de Contingências Estáticas nos Sistemas Elétricos de Potência, II Congresso Latino-Americano de Distribuição de Energia Elétrica, Valparaiso, Chile, outubro de 1996.

PINTO, D., P., et ali: Método que Integra as Fases de Seleção e Solução da Análise de Contingências Estáticas nos Sistemas Elétricos de Potência, VI SEPOPE-Seminário de Especialistas em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, Salvador, Bahia, 1998.

---

## **ENE099 – Fontes Primárias e Alternativas**

#### **Ementa:**

1 - Introdução; 2 - Combustíveis fósseis; 3 - Energia nuclear 4 - Fontes renováveis e alternativas de energia; 5 - Geração distribuída e Cogeração; 6 - Panorama no Mundo e no Brasil; 7 - Incentivos e regulamentação; 8 - Desafios para Expansão.

#### **Conteúdo Programático:**

1 - Introdução: 1.1 - Fontes primárias de energia; 1.2 - Divisões dos tipos de fontes; 1.3 - Consumo de energia; 1.4 - Conflito água x energia; 1.5 - Desenvolvimento sustentável.

2 - Combustíveis fósseis: 2.1 - Carvão; 2.2 - Gás Natural; 2.3 - Petróleo.

3 - Energia nuclear: 3.1 - Fissão; 3.2 - Fusão.

4 - Fontes renováveis e alternativas de energia: 4.1 - Hidráulica; 4.2 - Biomassa; 4.3 - Biocombustíveis; 4.4 - Oceânica e das marés; 4.5 - Geotérmica; 4.6 - Solar; 4.7 - Eólica; 4.8 - Células a combustível.

5 - Geração distribuída e Cogeração.

6 - Panorama no mundo e no Brasil.

7 - Incentivos e regulamentação.

8 - Desafios para Expansão.

#### **Bibliografia:**

HINRICHS, Roger A. Energia e Meio Ambiente. 4ª Edição. Cengage Learning, 2011.

KHALIGHT, A. Energy Harvesting: Solar, Wind and Ocean Energy Conversion Systems. 1ª Edição. CRC Press, 2009.

PATEL, Mukund R. Wind and Solar Power Systems. 2ª Edição. CRC Press, 2006.

**Bibliografia Complementar:**

ACIOLI, J. de L. Fontes de Energia. , 1ª Edição. Editora Unb, 1993.

REIS, L. B. e SILVEIRA, S. Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável. Editora da Universidade de São Paulo, EDUSP.

SIMON, D.N.; CARVALHO, J.F. de; GOLDEMBERG, J.; MENEZES, L.C.; ROSA, L.P.; OLIVEIRA, R.G. Energia Nuclear em Questão. 1ª Edição. Instituto Euvaldo Lodi, 2001.

TWIDELL, Renewable Energy Resources. 2nd. Edition. T&F, ISBN;10: 0419253300

ZILLES, R; MACEDO, W. N; GALHARDO, M. A. B; FERREIRA, S. H. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica. 1ª Edição. Oficina dos Textos, 2012.

---

## **CEL074 – Projeto De Circuitos Integrados Analógicos**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

1- Processos de fabricação e layout: CMOS; Bipolar; layout CMOS e regras de Projeto; considerações para o layout analógico; layout de componentes passivos - resistores e capacitores.

2- Ferramentas CAD para projeto de circuitos integrados: editores de diagrama esquemático e layout, ferramentas para extração, simulação, DRC (design rule checking) e LVS (layout versus schematics).

3- Layout de blocos analógicos CMOS básicos: amplificador inversor com carga ativa; espelhos de corrente; estágio de ganho cascode; par diferencial; seguidor de fonte; chave analógica CMOS.

4- Projeto de amplificadores operacionais (AMPOPs): AMPOPs com dois estágios; AMPOPs de um único estágio; AMPOPs totalmente diferenciais.



5- Projeto de comparadores CMOS: comparadores contínuos e com dados amostrados; cancelamento de offset; técnicas de auto-zero; latches.

**Bibliografia:**

MALOBERTI, F. Analog Design for CMOS VLSI Systems. Kluwer Academic Publishers, 2001.

SANSEN, W. M. C. Analog Design Essentials. Springer Verlag. 1a. ed. 2006.

RAZAVI, B. Fundamentos de Microeletrônica. 1a. ed. LTC, 2010.

**Bibliografia Complementar:**

ALLEN, P. E; HOLBERG, D. R; CMOS Analog Circuit Design. Oxford Univ Press. 2ª ed. 2001.

BAKER, R. J., CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation. 3a ed. John Wiley and Sons, (e-book), 2011.

GRAY, P. R., LEWIS, S. H., MEYER, R. G.; HURST, P. J., Analysis and Design of Analog Integrated Circuits. 4ª ed. John Wiley & Sons, 2001.

RAZAVI, B., Design of Analog CMOS Integrated Circuits. 1ª ed. McGraw-Hill College, 2000.

THOMPSON, M. Intuitive Analog Circuit Design. 1ª ed. Newnes, 2006.

---

## **CEL077 – Laboratório De Sistemas Eletrônicos II**

**Ementa:**

Programação de Microprocessadores/microcontroladores; Desenvolvimento de interface microprocessador/microcontrolador com o mundo real; Implementação de algoritmos básicos de processamento de sinais em linguagem de alto nível; Desenvolvimento e implementação de um sistemas eletrônicos contendo hardware, software e algoritmo.

**Conteúdo Programático:**

1- Utilização da plataforma de programação AVR e do code composer.

2- Programação de microcontroladores usando linguagem C.

3- Práticas com interface SPI, I2C, serial.

4- Acesso ao relógio de tempo real, teclado, matriz LCD.

5- Concepção de um sistema eletrônico: hardware, software e algoritmo.

6- Estudo de plataforma de processadores digital de sinais.

7- Implementação de algoritmos básicos de processamento digital de sinais.

8- Integralização dos conteúdos das disciplinas do 6o e 7o períodos

**Bibliografia:**

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

MITRA, Sanjit K. Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach. Third Edition. McGraw-Hill, 2006.

SILVA, Eduardo Antônio Barros da; DINIZ, Paulo Sergio Ramirez; NETO, Sergio Lima. Processamento Digital de Sinais. Bookman.

**Bibliografia Complementar:**

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

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

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

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

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

---

## **CEL082 – Laboratório de Projetos Eletrônicos**

**Ementa:**

Projetos de Sistemas Eletrônicos; desenvolvimento de um protótipo de equipamento, instrumento; levantamento de custos; estudo de viabilidade técnica e econômica; inovação e desenvolvimento.

**Conteúdo Programático:**

- 1- Escolha de um projeto de sistema Eletrônico;
- 2- Identificação dos níveis de inovação e desenvolvimento do projeto;
- 3- Análise de mercado e estudo de viabilidade técnica e econômica;
- 4- Concepção do projeto;
- 5- Prototipagem do projeto;
- 6- Integralização das disciplinas da área de Sistemas Eletrônicos.

**Bibliografia:**

Sedra, A.; Smith, K.; Microeletrônica; 5ª Edição, Pearson/Prentice Hall, 2007.

Ronal J. Tocci, Neal S. Widmer, Gregory L. Moss. Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações. Peason - Prentice Hall, 8ª edição para cima.

Joseph Cavanagh, Verilog HDL: Digital Design and Modelign, CRC Press, 2007.

Sanjit K. Mitra; Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach; Third Edition (2006); McGraw-Hill; 2006;

Manuais dos softwares utilizados, roteiros de laboratório.

### **Bibliografia Complementar:**

Bogart, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 1. Makron Books Ltda, 2001.

Bogart, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 2. Makron Books Ltda, 2001.

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

Valkenburgh, N. V. e Neville, I., Eletrônica Básica, 7ª Edição, Freitas Bastos, 1976

Shoab Ahmed Khan, Digital Design of Signal Processing Systems: A practical approach; Wiley, 2011.

---

## **CEL083 – Inteligência Computacional**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

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

### **Bibliografia:**

Stuart J. Russell e Peter Norvig; Artificial Intelligence : A Modern Approach, 3rd edition, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 2009.

Simon Haykin; Redes Neurais, Princípios e Prática, 2ª edição, Editora Bookman, 2001.

F. Gomide e W. Pedrycz, Fuzzy Systems Engineering: Toward Human-Centric Computing, Wiley Interscience, NJ, USA, 2007.

### **Bibliografia Complementar:**

M. B. Gorzalczany, Computational Intelligence Systems and Applications: Neuro Fuzzy and Fuzzy Neural Synergisms. Physica, 2002.

J. R. Jang, C. Sun, E. Mizutani, Neuro Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence, Prentice Hall, 1997.

John Koza, Genetic Programming: On the Programming of Computers by means of Natural Selection, MIT Press, 1992.

Edward A. Bender, Mathematical Methods in Artificial Intelligence, IEEE Computer Society Press, 1996.

A. P. Engelbrecht, Computational Intelligence, An Introduction, 2a Edição, Wiley, 2007.

---

## **CEL086 – Antenas e Propagação**

**Ementa:** 1. Teoria e Parâmetros de Antenas; 2. Antenas Lineares; 3. Teoria dos Conjuntos/aplicações; 4. Teoria e Projeto dos Principais Tipos de Antenas.

**Conteúdo Programático:**

Apresentar ao aluno os principais tipos de antenas, suas características e algumas metodologias de projeto.

**Bibliografia:**

BALANIS, C. Teoria de antenas: análise e síntese. Vol. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2009;

BALANIS, C. Teoria de antenas: análise e síntese. Vol. 2. Rio de Janeiro: LTC, 2009;

FUSCO, V. F. Teoria e técnicas de antenas, princípios e prática. Porto Alegre: Bookman, 2008;

**Bibliografia Complementar:**

MIYOSHI, Edson M. e C SANCHES, Carlos A. Projeto de Sistemas Radio. Érica, 2002

PAUL, C. R. Introduction to electromagnetic compatibility. 2. ed. São Paulo: John Wiley & Sons, 2006; RIBEIRO, J. A J.

Propagação das ondas eletromagnéticas - princípios e aplicações. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2004; RIOS, L. G.

Engenharia de antenas. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2008.

YOUNG, Paul H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. 5ª. Ed. Prentice-Hall, 2006.

---

## **CEL087 – Micro-Ondas**

**Ementa:**

Teoria de circuitos para linha de transmissão e guia de onda. Estrutura de adaptação. Componentes passivos em linha de transmissão e guia de onda. Filtros e ressoadores dielétricos. Dispositivos ativos em Microondas. Amplificadores.

Osciladores. Misturadores. Medidas em microondas.

**Conteúdo Programático:**

Apresentar ao aluno uma revisão de quadripolos e linhas microstrip, e a teoria de circuitos em guias de onda, com seus diferentes modos de propagação. Apresentar diferentes componentes de um sistema de microondas, como filtros, acopladores, divisores, somadores, diodos PIN, elementos concentrados em microondas e projetos de circuitos em microondas.

**Bibliografia:**

BALANIS, C. A. Advanced Engineering Electromagnetics. 2a. Ed. Wiley, 2012.

COLLIN, R. Foundations for Microwave Engineering. 2nd Ed., Wiley, 2001.

POZAR, D. M. Microwave Engineering. 3a Edição, Wiley, 2011.

**Bibliografia Complementar:**

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

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

LEE, T. H. Planar Microwave Engineering: A Practical Guide to Theory, Measurement, and Circuits, Cambridge Press. 1a Ed. 2004.

QUEVEDO , C. P. e LODI, C. Q. Ondas Eletromagnéticas. 1ª Ed. Pearson, 2010.

RAMO, S. Fields and Waves in Communications Electronics. 3a Ed. New York: Wiley, 1994.

---

## **CEL088 – Comunicação Digital**

**Ementa:**

Introduzir os conceitos básicos sobre processos aleatórios, comunicação digital, técnicas de modulação e demodulação digital nas bandas base e banda passante, análise de desempenho de receptores, equalização de canais, modulações multi-portadoras e espalhamento espectral.

**Conteúdo Programático:**

1. Processos Aleatórios: Definições básicas Processos aleatórios gaussianos Ruído térmico Processos aleatórios na banda base Sistemas lineares e processos aleatórios Processos aleatórios na banda passante Densidade espectral de potência

2. Conceituação sobre Comunicação Digital: Conceituação Modulador digital Demodulador digital

3. Modulação Digital Banda Base (mono-portadora): Modelo de transmissão e recepção Modulações binárias Modulação M-PAM



4. Modulação Digital Banda Passante (mono-portadora): Modelo de transmissão e recepção Modulações binárias coerente e não-coerente Modulações M-árias (M-FSK, M-PSK e M-QAM)

5. Análise de Desempenho: Detector linear ótimo para sinalizações binárias Detectores coerente e não-coerente para modulações digitais Detector linear ótimo para modulações M-árias

6. Comunicação Digital em Canais com Distorção: Distorções lineares em canais de comunicação Interferência intersimbólica Pulso do cosseno levantado Estimação de sequência de máxima verossimilhança Equalização linear de canais

7. Comunicação Digital por Multiportadoras: Transmissor OFDM Receptor OFDM Sistema OFDM Diferenças entre DMT e OFDM

8. Comunicação Digital por Espalhamento Espectral: Espalhamento espectral por saltos na frequência (FHSS) Múltiplo acesso baseado em FHSS Espalhamento espectral por sequência direta (DSSS) Múltiplo acesso por divisão de código (CDMA) de DSSS Características de resiliência Detecção multiusuários

**Bibliografia:**

1- B. P. Lathi, Z. Ding, Sistemas de Comunicação Analógicos e Digitais, LTC, 4ª Edição, 2012.

2- M. P. Fitz, Fundamentals of communications systems, McGraw Hill, 2007.

3- Simon Haykin, Sistemas de Comunicação Analógicos e digitais, 4ª Edição, Bookman, 2004.

4- Cecílio José Lins Pimentel, Comunicação Digital, 1ª Edição, Brasport, 2007.

5- Notas de aula do professor.

**Bibliografia Complementar:**

1- J. Proakis, Digital Communications, Mcgraw Hill Higher Education; 5th edition, 2008.

2- Simon Haykin; Michael Moher, Sistemas de Comunicação, 5ª Edição, Bookman, 2011.

3- Bernard Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications, 2nd Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

---

## **CEL089 – Laboratório Integrador De Comunicações I**

**Ementa:**

Aulas laboratoriais relacionadas às comunicações analógica e digital e Medidas em Telecomunicações. Experimentos sobre tópicos da ementa da disciplina Princípios de Comunicações.

**Conteúdo Programático:**

Estudar experimentalmente tópicos de comunicações utilizando sinais contínuos e discretos. Apresentar os fundamentos para o projeto de circuitos de comunicação analógicos e digitais. Aprender e testar técnicas de medição em sistemas de comunicação analógicos e digitais.

**Bibliografia:**

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

PIMENTEL, Cecilio José Lins Comunicação Digital. 1ª Edição. Brasport, 2007.

YONG, Paul H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. Prentice-Hall, 2005

**Bibliografia Complementar:**

HAYKIN, Simom. Sistemas de Comunicação Analógicos e digitais. 4ª Edição. Bookman, 2004.

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

Manuais dos kits utilizados em laboratórios e notas de aplicações.

PROAKIS, J. Digital Communications. 5th edition. Mcgraw Hill Higher Education. 2008.

SKLAR, Bernard. Digital Communications: Fundamentals and Applications. 2nd Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey

---

## **CEL091 – Comunicações Sem Fio**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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

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

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

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

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

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

Planejamento de sistemas celulares: Fundamento de projeto de sistemas celulares.

#### **Bibliografia:**

HAYKIN, Simon; MOHER, Michael. Sistemas Modernos de Comunicação Wireless. Bookman, 2008.

MOLISCH, Andreas F. Wireless Communications. Wiley-IEEE Press, 2011.

ROCHOL, Juergen. Sistemas de Comunicação Sem Fio. Bookman, 2018.

#### **Bibliografia Complementar:**

FRENZEL JR, Louis E. Fundamentos de Comunicação Eletrônica: Linhas, Microondas e Antenas. 3a Edição, Bookman, 2013.

JAJSZCZYK, Andrzej. A Guide to the Wireless Engineering Body of Knowledge (WEBOK). Wiley-IEEE Press, 2012.

LEE, Byeong G.; PARK, D.; SEO, H. Wireless Communications Resource Management. Wiley-IEEE Press, 2009.

BURBANK, Jack L.; ANDRUSENKO, Julia; EVERRET, Jared E.; KASCH, William T. M. Wireless Networking: Understanding Internetworking Challenges. Wiley-IEEE Press, 2013.

SHAFI, Mansoor; OGOSE, Shigeaki; HATTORI, Takeshi. Wireless Communications in the 21st Century. Wiley-IEEE Press, 2002

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:****REDES LOCAIS SEM FIO**

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

**REDES MULTIMÍDIA E QUALIDADE DE SERVIÇO**

Aplicações de rede multimídia. Classes de serviço múltiplos. Garantia de qualidade de serviços (QoS). IPv6 Endereçamento de redes IPv6, ICMPv6.

**SIMULAÇÃO DE REDES**

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

**INTERNET DAS COISAS**

Seminário de tópicos complementares em redes.

**Bibliografia:**

1. James F. Kurose, Keith W. Ross, Redes de Computadores e a Internet - Uma Abordagem Top-Down. 5ª ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. (ou 6ª edição, 2013)

2. Samuel Henrique Bucke Brito, Laboratórios de Tecnologias Cisco em Infraestrutura de Redes, Novatec, 2ª Ed., 2014.

3. Samuel Henrique Bucke Brito, IPv6 - O Novo Protocolo da Internet, Novatec, 2013.

**Bibliografia Complementar:**

1. Equipe IPv6.br, Laboratório de IPv6 - Aprenda na prática usando um emulador de redes, Editora Novatec, 2015

2. Jim Geier, Designing and Deploying 802.11n Wireless Networks, Cisco Press, 2010.

3. Gabriel Torres, Redes de Computadores, 2ª ed., Editora Novaterra, 2014.

4. Marcelo Massayuki Hayama, Montagem de Redes Locais - Prático e Didático, 11ª ed., São Paulo: Editora Érica, 2011.

5. Lindeberg Barros de Sousa, Projetos e Implementação de Redes – Fundamentos, Arquiteturas, Soluções e Planejamento, 3ª ed., São Paulo: Editora Érica, 2013.

**Ementa:**

Aulas laboratorias nas áreas de microondas, antenas e propagação.

**Conteúdo Programático:**

Estudar experimentalmente tópicos de eletromagnetismo aplicado à telecomunicações.

Apresentar os fundamentos para o projeto de antenas.

Aprender e testar técnicas de medição em antenas e sistemas de microondas.

Realizar experimentos de medição de parâmetros importantes para caracterização de sistemas de propagação de ondas eletromagnéticas com e sem guias.

**Bibliografia:**

COLLIN, R. Foundations for Microwave Engineering. McGraw-Hill.

POZAR, D. M. Microwave Engineering. Wiley.

YONG, Paul H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. Prentice-Hall, 2005.

**Bibliografia Complementar:**

BALANIS, C. Teoria de antenas: análise e síntese. vol. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

BALANIS, C. Teoria de antenas: análise e síntese. vol. 2. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

Diversas notas de aplicação da Agilent Technologies sobre equipamentos e práticas de medida (AN1390, AN1303, AN1286 dentre outras) e manuais dos equipamentos.

FUSCO, V. F. Teoria e técnicas de antenas, princípios e prática. Porto Alegre: Bookman, 2008.

LEE, T. H. Planar Microwave Engineering: A Practical Guide to Theory, Measurement, and Circuits, Cambridge Press, 2004.

RIOS, L. G. Engenharia de antenas. 2ª ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2008.

---

## **CEL100 – Processamento De Sinais I**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

OBJETIVOS:



Propiciar ao aluno os conhecimentos da teoria fundamental do processamento digital de sinais, permitindo-lhe as condições básicas para a realização de projetos na área. A disciplina visa transmitir aos alunos os fundamentos de processamento digital de sinais, seus princípios e aplicações, técnicas de projetos de filtros digitais com o uso do MATLAB.

**PROGRAMA DA DISCIPLINA:**

1. Processamento digital de sinais analógicos: Amostragem de sinais analógicos; projeto de filtros analógicos; projeto de filtros de guarda; técnicas de sobre-amostragem e conversores A/D; projeto de filtros de reconstrução.

2. A transformada discreta de Fourier e introdução a análise espectral: comparação entre a DTFT e DFT; As propriedades da DFT; a transformada rápida de Fourier (FFT) e suas aplicações; método das janelas para análise espectral.

3. Transformada Z: Definição, propriedades e aplicação.

4. Sistemas lineares e invariantes no tempo no domínio das transformadas discretas: A função de transferência no domínio z; resposta em frequência de funções de transferências racionais; conceitos iniciais de filtros FIR e IIR; estruturas básicas de filtros FIR e IIR.

5. Projetos básicos de filtros FIR e IIR usando o MATLAB.

6. Simulações de sistemas discretos utilizando o MATLAB ou software compatível;

**Bibliografia:**

S. K. Mitra; Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach; 3a. Edição, McGraw-Hill, 2005.

R. G. Lyons, Understanding Digital Signal Processing, 3ª edição, Prentice Hall, 2011.

M. Weeks, Processamento Digital de Sinais, LTC, 2a Edição, 2012.

**Bibliografia Complementar:**

E. Ifeachor, B. Jervis, Digital Signal Processing: A Practical Approach, 2a Edição, Prentice Hall, 2002.

E. A. B. da Silva, P. S. R. Diniz, S. L. Netto, Processamento Digital de Sinais, Bookman, 1a edição, 2004.

A. V. Oppenheim e A. S. Willsky, Sinais e Sistemas, Pearson, 2ª Edição 2010.

A. V. Oppenheim e R. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, 3ª Edição 2009.

V. K. Ingle, J. G. Proakis, Digital Signal Processing Using Matlab, Cengage Learning, 3ª Edição 2011

---

# CEL102 – Micro-Ondas e Circuitos de Rádio Frequência

## **Ementa:**

1 . Quadripolos e Redes de Micro - Ondas 2. Guia de Onda Retangular e Circular, Iris, diodo Gun; 3. Linhas de Microfita e Stripline 4. Componentes e Teoria de Circuitos: diferença entre circuitos de baixa e alta frequência, condutor, resistor, capacitor, indutor, toróide; 5. Projeto de Filtros de RF; 6. Projeto de Amplificadores de RF

## **Conteúdo Programático:**

- 1- Componentes e sistemas: condutor, resistor, capacitor, indutor, toróide.
- 2- Projeto de Filtros para RF: Configurações básicas de filtros e ressonadores; realizações especiais: filtros acoplados.
- 3- Componentes ativos de RF: Diodos e transistores bipolares e FET.
- 4- Casamento de impedância: Casamento através de componentes discretos; através de linhas microstrip.
- 5- Amplificadores de RF: projeto de amplificadores de RF; consideração de estabilidade; ganho constante; amplificadores de múltiplos estágios.
- 6- Osciladores e misturadores: Modelos básicos de osciladores; configurações em alta frequência; características básicas dos misturadores.

## **Bibliografia:**

- BOWICK, Christopher R. F. Circuit Design. 2nd Edition. Newnes, 2007.
- LUDWIG, Reinhold; BRETCHK, Poavel; R.F. Circuit Design: Theory and Applications. Prentice Hall; 2008.
- D. M. Pozar, Microwave Engineering, Wiley;
- Engenharia de Micro-ondas Fundamentos de Aplicações, Primeira Edição, José Antônio Justino Ribeiro.

## **Bibliografia Complementar:**

COLLIN, R. Foundations for Microwave Engineering. 2nd Ed., Wiley, 2015

## **Bibliografia Complementar:**

- ROGERS, John W. M; PLETT, Calvin; MARSLAND, Ian. Radio Frequency System Architecture and Design, Artech House Publishers, 2013.
- ULRICH, Rohde; NEWKIRK, David R.F. Microwave Circuit Design for Wireless Application. Wiley Interscience, 2000.
- VOINIGESCU, Sorin. High-Frequency Integrated Circuits: The Cambridge RF and Microwave Engineering Series, Cambridge University Press, 2013.
-

## **CEL103 – Laboratório De Sistemas Eletrônicos III**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

1. Projeto de Sistemas Eletrônicos Assistido por Computadores; Software de simulação de circuitos eletrônicos mistos (digital e analógico); Etapas de desenvolvimento de projetos eletrônicos (simulação e prototipagem); Confecção de Placas de Circuitos impressos: do roteamento à confecção.

2. Desenvolvimento de projeto de sistemas eletrônicos contendo componentes digitais e analógicos.

3. Utilização de equipamentos avançados para desenvolvimento de projetos.

4. Programação de microprocessadores.

5. Experimentos em filtros digitais.

6. Integralização das disciplinas de eletrônica do 6 e 7 períodos

### **Bibliografia:**

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

RAZAVI, B. Fundamentos de Microeletrônica. 1ª Edição. LTC, 2010.

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

### **Bibliografia Complementar:**

BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 1. Makron Books Ltda, 2001.

BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 2. Makron Books Ltda, 2001.

LURCH, E. N. Fundamentos de Eletrônica. 1a Edição. LTC, 1984.

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

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

---

## **CEL106 – Comunicações Ópticas**

### **Ementa:**

Introdução a fenômenos ópticos. Introdução a sistemas de comunicações ópticas.

Fibras ópticas: tipos, modos de propagação, características geométricas e propriedades físicas. Fenômenos de atenuação e dispersão e o impacto na capacidade de sistemas de comunicações. Efeitos não lineares. Fontes e detetores ópticos: tipos, características físicas e de performance. Conceitos de Multiplexação por Comprimento de onda (WDM) e sua utilização em roteamento em redes ópticas. Conceitos de redes ópticas passivas de acesso. Tipos e aplicações de sensores à fibra óptica.

**Conteúdo Programático:**

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

**Bibliografia:**

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

**Bibliografia Complementar:**

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

---

## **CEL108 – Sistemas de Telecomunicações**

**Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

1. Mecanismos de radiopropagação. A estrutura da atmosfera terrestre. Tipos de propagação. Faixas de frequências para radiocomunicações. Principais fenômenos associados à propagação. Propagação na troposfera.

2. Sistemas de radioenlace digital - Sistemas fixos terrestres: componentes, planejamento de sistemas de radiocomunicações, dimensionamento e análise de desempenho de enlaces, métodos para planejamento de sistemas de radiocomunicação terrestres. Sistemas fixos de comunicação por satélite: tipos de satélites, cobertura de satélites geoestacionários. Configuração de uma estação terrena. Análise de desempenho e dimensionamento de enlaces, métodos para planejamento de sistemas de comunicação via satélite. GPS. VSAT. Aspectos práticos para a implantação de uma estação terrena de comunicação via satélite.

3. Noções gerais sobre sistemas de radiodifusão digital- Evolução dos sistemas de Televisão. O padrão brasileiro de TV digital.

### **Bibliografia:**

GOMES, Geraldo G. R. Sistemas de Radioenlaces Digitais: Terrestre e por Satélites. São Paulo: Ed. Érica, 2013.

ALENCAR, Marcelo. Ondas Eletromagnéticas e Teoria de Antenas. Erica, 2010.

PINHO, Pedro. Propagação Guiada de Ondas Eletromagnéticas, LTC, 2014.

### **Bibliografia Complementar:**

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

COLLINS. Fundamentals of Digital Television Transmission, 2015

---

## **ENE005 – An. Sist. Elétricos Potencia I**

### **Ementa:**

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

### **Conteúdo Programático:**

1. Aspectos gerais dos sistemas elétricos de potência; 1.1 Geração; 1.2 Transmissão; 1.3 Distribuição; 1.4 Redes inteligentes (Smartgrids).

2. Revisão de circuitos trifásicos, representação de componentes de rede, repre-



sentação por unidade (p.u.) e componentes simétricos com abordagem sistêmicos aplicados a sistemas elétricos de potência;

2.1 Revisão de circuitos trifásicos equilibrados e desequilibrados com condutor neutro e aterramento;

2.2 Revisão de representação matemática de componentes de redes (gerador, linha de transmissão, transformador, e cargas estáticas e rotativas);

2.3 Revisão de representação por unidade (p.u) de sistemas e componentes de rede trifásicos;

2.4 Revisão de representação de sistemas e componentes trifásicos (gerador, linha, transformador e carga) em componentes simétricos (redes de sequência positiva, negativa e zero).

3. Cálculo de curto-circuito simétrico e assimétrico;

3.1 Origem e tipos de curto-circuito (faltas simétricas e assimétricas);

3.2 Correntes de curto-circuito subtransitória, transitória e em regime, correntes assimétricas, componentes C.C. e relação R/X;

3.3 Metodologia matemática para cálculo de curto-circuito através de componentes simétricos com a obtenção das condições de rede pré-falta e o estado da rede em defeito (pós-falta) em componentes de fase;

3.4 Cálculo da corrente de curto-circuito trifásico (simétrico);

3.5 Cálculo da corrente de curto-circuito monofásico (assimétrico);

3.6 Cálculo da corrente de curto-circuito monofásico envolvendo terra (assimétrico);

3.7 Cálculo da corrente de curto-circuito bifásico (assimétrico);

3.8 Cálculo da corrente de curto-circuito bifásico envolvendo terra (assimétrico).

4. Representação matricial da topologia de rede (matriz admitância nodal, Y-barra);

4.1 Matriz primitiva, matriz incidência, matriz admitância e matriz impedância (representação nodal);

4.2 Representação matricial de redes por matriz admitância nodal (Y-barra);

4.3 Algoritmo computacional para montagem de matriz admitância nodal.

5. Cálculo matricial e computacional de curto circuito;

5.1 Cálculo matricial de corrente de curto-circuito;

5.2 Algoritmo computacional para cálculo de corrente de curto-circuito.

### **Bibliografia:**

ELGERD. Introdução a teoria de sistemas de energia elétrica, 1978.

GRAINGER, John J.; STEVENSON JR, William D. Power System Analysis. McGraw Hill, s/d.

ROBBA, João Ernesto; KAGAN, Nelson; SCHMIDT, Hernan Prietro; OLIVEIRA, Carlos César Barioni de. Introdução aos Sistemas Elétricos de Potência: Componentes Simétricas. 2a Edição. Edgard Blücher, s/d.

**Bibliografia Complementar:**

EL ABIAD. Stagg na. Computer Methods in Power System Analysis. McGraw Hill, s/d.

ZANETTA JR, Luiz Cera Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência. Editora livraria da física, s/d.

---

## **ENE006 – Análise Sistemas Elétricos Potência II**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

1. Fluxo de Carga : Aspectos Gerais;
  - 1.1 Formulação Básica do Problema;
  - 1.2 Modelagem de Linhas e Transformadores;
  - 1.3 Fluxos de Potência Ativa e Reativa;
  - 1.4 Formulação Matricial.
2. Fluxo de Carga Linearizado;
  - 2.1 Linearização;
  - 2.2 Formulação Matricial;
  - 2.3 Modelo CC;
  - 2.4 Representação das Perdas no Modelo CC.
3. Fluxo de Carga Não Linear;
  - 3.1 Formulação Básica do Problema;
  - 3.2 Resolução de Sistemas Algébricos pelo Método de Newton;
  - 3.3 Fluxo de Carga pelo Método de Newton;
  - 3.4 Métodos Desacoplados.
4. Controles e Limites;
  - 4.1 Modelo de Representação e Ajustes Alternados;
  - 4.2 Controle de Tensão em Barras PV;
  - 4.3 Limites de Tensão em Barras PQ;
  - 4.4 Transformadores em fase com controle automático de tap;
  - 4.5 Transformadores defasadores com controle automático de fase;

4.6 Controle de Tensão em Barras Remotas 4.8 Controle de Intercâmbio entre Áreas.

5. Fluxo de Carga Ótimo;

5.1 Formulação Básica do Problema;

5.2 Aplicações em Sistema Elétricos de Potência;

5.3 Métodos de Resolução;

5.4 Modelagem de Fluxo de Carga Ótimo via Software Lingo/MATLAB.

6. Fluxo de Carga Continuado;

6.1 Definições e conceitos básicos;

6.2 Curvas PV e VQ;

6.3 Margem de carregamento;

6.4 Método da continuação: parametrização, passo preditor, controle de passo, e passo corretor;

6.5 Reformulação das equações do fluxo de carga;

6.6 Algoritmos de solução do fluxo de carga continuado: Método de Newton;

6.7 Efeitos dos controles e limites no problema do fluxo de carga continuado.

**Bibliografia:**

ELGERD. Introdução a teoria de sistemas de energia elétrica, 1978.

KUNDUR, P. Obra: Power System Stability and Control Local: USA Editor: McGraw Hill, Inc. No Edição: 1ST Ano: 1994.

MONTICELLI, A. Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica. Editora Edgard Bluncher, 1983.

**Bibliografia Complementar:**

GRAINGER, John J.; STEVENSON JR, William D. Power System Analysis. McGraw-Hill.

MONTICELLI, A e GARCIA, A. Introdução a Sistemas Elétricos de Energia. Editora Unicamp, 2004.

TAYLOR, C. W. Obra: Power System Voltage Stability Local: USA Editor: McGraw Hill, Inc. No Edição: 1ST Ano: 1994

---

## **ENE048 – LABORATÓRIO DE MAQUINAS ELÉTRICAS I**

**Ementa:**

Ensaio em transformadores; Ensaio em Máquinas de Corrente Contínua.

**Conteúdo Programático:**

Ensaio Em transformadores de Potência: Identificação das partes constituintes e Levantamento dos Parâmetros Operativos dos Transformadores Monofásicos e Trifásicos de Potência; Características das Ligações em Bancos de Transformadores Operando em Carga; Características das Ligações em Transformadores Trifásicos.

Máquinas de Corrente Contínua: Identificação das partes constituintes de uma máquina de corrente contínua e determinação da sua Característica de Saturação em Vazio; Comportamento do Gerador de Corrente Contínua com Excitação Independente em Situações de Carga; Comportamento do Gerador de Corrente Contínua com Excitação Shunt em Situações de Carga; Comportamento do Gerador de Corrente Contínua com Excitação Série em Situações de Carga; Comportamento do Gerador de Corrente Contínua com Excitação Composta em Situações de Carga; Comportamento do Motor de Corrente Contínua com Excitação Independente/Shunt em Vazio - Controle de Velocidade; Comportamento do Motor de Corrente Contínua com Excitação Independente/Shunt em Situações de carga.

**Bibliografia:**

CHAPMAN, STEPHEN. Electric Machinery Fundamentals. 4ª Ed. McGraw Hill.

FITZGERALD, A. E.; et al. Máquinas Elétricas. 5ª Ed. BOOKMAN.

SEN, P. C. Principles of Electric Machines and Power Electronics. 2ª Ed. John Wiley & Sons.

**Bibliografia Complementar:**

DEL TORO, V. Fundamentos de Máquinas Elétricas. 1ª Ed. LTC.

KRAUSE, P. C. Analysis of Electric Machinery and Drive System. 2ª Ed. Wiley - IEEE Press.

---

## **ENE050 – Distribuição de Energia Elétrica**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

1 Sistemas de distribuição de energia elétrica:

1.1 Introdução;

1.2 História dos sistemas de distribuição;

1.3 Contextualização (interface com a transmissão, geração e cargas);

1.4 Tensões usuais em sistemas de distribuição;

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

**Bibliografia:**

KAGAN, Nelson, DE OLIVEIRA, Carlos César Barioni ;ROBBA, Ernesto João. Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica. 2ª Ed. Editora Edgar Blucher, 2010. ISBN: 9788521205395.

Eletrobrás, Coleção Distribuição de Energia Elétrica. 1ª Ed. Editora Campus, 1982. ISBN: 8570010958

GONEN, Turan. Electric Power Distribution System Engineering. 1ª Ed. Editora Mcgraw-Hill College, 1985. ISBN-13: 978- 0070237070

**Bibliografia Complementar:**

CEMIG e LIGHT. Manuais de Distribuição

Westinghouse Electrical Corporation, Electrical Transmission and Distribution Reference Book. 4a Ed. Editora Westinghouse, 1962.

---



# ENE054 – Transmissão de Energia Elétrica

## **Ementa:**

1. Introdução à Transmissão de Energia Elétrica; 2. Introdução aos Parâmetros de Linhas de Transmissão; 3. Cálculo de Parâmetros de Linhas de Transmissão; 4. Relações entre Tensões, Correntes e Potência em uma Linha de Transmissão; 5. Fenômenos Transitórios; 6. Introdução à Transmissão em Corrente Contínua; 7. Equipamentos FACTS.

## **Conteúdo Programático:**

1 Introdução à Transmissão de Energia Elétrica; 1.1 Introdução;  
1.2 Contextualização do Sistema Elétrico Brasileiro;  
1.3 Classe de Tensões;  
1.4 Tipos de condutores e estruturas;  
1.5 Tipos de linhas de transmissão;  
1.6 Procedimentos de Rede.  
2 Introdução aos Parâmetros de Linhas de Transmissão;  
2.1 Resistência;  
2.2 Indutância;  
2.3 Capacitância;  
2.4 Uso de tabelas;  
2.5 Materiais Utilizados nas Linhas de Transmissão;  
2.6 Condutores, suportes e fundações.  
3 Cálculo de Parâmetros de Linhas de Transmissão;  
3.1 Modelagem das linhas curtas, médias e longas;  
3.2 Representação por circuitos Pi e T equivalente;  
3.3 Circuitos duplos;  
3.4 Solo, aterramentos e cabos de guarda;  
3.5 Modelos matriciais;  
3.6 Carregamento característico e perfil de tensão da linha;  
3.7 Limites Térmicos e de Estabilidade;  
3.8 Regulação.  
4 Relações entre Tensões, Correntes e Potências em uma Linha de Transmissão;  
4.1 - Introdução;  
4.2 - Relação de tensão, corrente e potência;  
4.3 Teoria dos Quadripolos;  
5 Fenômenos Transitórios;  
5.1 Ondas viajantes;

- 5.2 Efeito corona;
- 5.3 Análise teórica de energização de LTs;
- 5.4 Descargas elétricas em condutores e proteção contra descargas atmosféricas;
- 6 Introdução à Transmissão em Corrente Contínua;
- 6.1 Introdução e contextualização das linhas de corrente contínua;
- 6.2 Aspectos básicos da transmissão de CCAT (HVDC);
- 6.3 Aplicações;
- 7 Equipamentos FACTS;
- 7.1 Principais equipamentos.

**Bibliografia:**

ELGERD, O., I. Introdução à Teoria de Sistema de Energia Elétrica. São Paulo: Ed. McGraw-Hill do Brasil, 1970.

FUCHS, R., D. Transmissão de Energia Elétrica Linhas Aéreas. Itajubá-MG: Ed. LTC/EFEI, 1977.

STEVENSON, W., D. Elementos de Análise de Sistemas de Potência. São Paulo: Ed. McGraw-Hill, 1986.

ZANETTA Jr., Luiz Cera. Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência, ISBN 9788588325418.

**Bibliografia Complementar:**

BOSSI, A., SESTO E.: Instalações elétricas, Hemus Livraria e Editora, São Paulo, 1986

MONTICELLI, A.J; GARCIA, A.V. Introdução a sistemas de energia elétrica. Unicamp, 1999.

---

## **ENE059 – Operação de Sistemas Elétricos de Potência**

**Ementa:**

1. O sistema de Potência; 2. Regulador de Velocidade; 3. Controle Suplementar (Regulação Secundária); 4. Regulador de Tensão (AVR); 5. Sinais Adicionais Estabilizadores; 6. Sistemas Interligados; 7. Representação do sistema em espaço de estado.

**Conteúdo Programático:**

1. O sistema de Potência: Análise de Sensibilidade, Característica de Auto-Regulação do Sistema, Equação de Balanço, Constante de Inércia Equivalente.

2. Regulador de Velocidade: Regulador Isócrono; Regulador com Queda de Velocidade; Ajuste do controlador com estatismo transitório.

3. Controle Suplementar (Regulação Secundária); Comportamento estático e dinâmico; operação em paralelo; divisão de carga.

4. Regulador de Tensão (AVR); Sistema de excitação básico; sistema de excitação estática; curva de capacidade; Ajuste do regulador; comportamento estático e dinâmico.

5. Sinais Adicionais; Estabilizadores: Malha de Controle para o AVR; Filtro Passa-Baixa; Filtro Passa-Alta (Washout); Rede Avanço-Atraso; Amortecimento da Malha PXf através do Controle de Tensão.

6. Sistemas Interligados; Erro de Controle de Área (ECA); Definição de Bias de Área; Ajuste de Bias (Modalidade de Operação).

7. Representação do sistema em espaço de estado: A matriz de espaço de estado para 2 áreas interligadas; ajuste de Bias e de Sinais Adicionais para maximização de amortecimento.

#### **Bibliografia:**

ELGERD, O. I. Introdução à Teoria de Sistemas de Energia Elétrica. Mc. Graw-Hill do Brasil, SP-1970.

FILHO, X. V. Operação de Sistemas de Potência com Controle Automático de Geração. Editora Campus/Eletróbrás, RJ, 1984.

MACEDO, N. J. P. Análise e Controle da Estabilidade a Pequenas Perturbações de Sistemas Elétricos de Potência com Elos de Corrente Contínua e Compensadores Estáticos de Reativos. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica - Universidade Federal do rio de Janeiro, 1992.

OLIVEIRA, E. J. Estabilização de Sistemas CA via Modulação de Elos Multiterminais de Corrente Contínua e Transformadores Defasadores. Dissertação de Mestrado (Departamento de Engenharia Elétrica - UFU). Uberlândia - MG, 1993.

SOUZA, Z. et. al. Centrais Hidro e Termoelétricas. Editora Edgard Blücher Ltda/Eletróbrás / EFEI. SP, 1983.

#### **Bibliografia Complementar:**

JUNIOR, N. Z. et. al. Projeto e Implantação de Estabilizador de Sistema de Potência de Aceleração na Usina de Itaúba. III Simpósio de Especialista em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, 07, 1982, Belo Horizonte.

LASERN, E. V. et. al. Applying Power System Stabilizers. Part I: General Concepts. Part II: Performance Objectives and Tuning Concepts. Part III: Practical Considerations. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, v.100, n.6, June 1991.

MARTINS, N et. al. Determinação da localização de Parâmetros para Sinais

Adicionais Estabilizadores em Sistemas Potência Multimáquinas. Separata de: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 05, 1984, Brasília.

OLIVEIRA, S. E. M. e RAMOS, A. S. P. Efeitos da Compensação Reativa e da Modulação de Tensão de Compensadores Estáticos no Amortecimento de Oscilações Eletromecânicas em Sistemas Elétricos de Potência. III Simpósio de Especialista em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, 35, 1982, Belo Horizonte.

RIBEIRO, L. P. L. Procedimentos a serem adotados no ajuste de Sinais Estabilizantes. Separata de: Seminário Nacional De Produção e Transmissão De Energia Elétrica, 09, 1984, Brasília.

ZYMLER, B. et. al. Análise e Técnica de Sistemas Potência (GAT), Estudo Dinâmico de Sistemas Multiterminais (MTCC). III Simpósio de Especialista em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, 25, 1982, Belo Horizonte.

ZYMLER, B. et. al. Desenvolvimento de um Programa de Análise Dinâmica de Sistemas Elétricos de Potência (DINAM). III Simpósio de Especialista em Planejamento da Operação e Expansão Elétrica, 24, 1982, Belo Horizonte.

---

## **ENE087 – Fundamentos De Sistemas Elétricos De Potência**

### **Ementa:**

Fundamentos de Linhas de Transmissão, Curto-Circuito, Introdução a Fluxo de Potência.

### **Conteúdo Programático:**

Cálculo de Parâmetros de Linha de Transmissão.

Cálculo Matricial dos Parâmetros de Linhas de Transmissão.

Relações entre Tensões e Correntes em Linhas de Transmissão.

Curto-Circuito.

Tratamento Matricial de Redes.

Cálculo Matricial de Curto-Circuito.

Introdução a Análise de Redes.

Considerações sobre os Métodos de Gauss-Seidel e Newton-Raphson.

Todos os tópicos deverão ser abordados visando a Implementação Computacional.

**Bibliografia:** Em aberto.

---

## **ENE089 – Fundamentos de Sistemas Inteligentes**

### **Ementa:**

Definição de sistemas inteligentes, principais algoritmos, fundamentos de redes neurais Artificiais, fundamentos de sistemas de lógica nebulosa, fundamentos de algoritmos Genéticos e meta-heurísticas.

### **Conteúdo Programático:**

Revisão do estado da arte das principais metodologias baseadas em inteligência Computacional.

Redes neurais (definição de Perceptron, Adaline, redes de múltiplas camadas, auto-organizáveis, sistemas neurais híbridos).

Fundamentação teórica de sistemas nebulosos ou Lógica Fuzzy (grau de pertinência, nebulosidades, incerteza, transformação de conjuntos Nebulosos).

Conceitos básicos e aplicações de algoritmos genéticos. Noções de outras tecnologias como busca tabu, colônia de formigas, sistema imunológico artificial e outras aplicações computacionais.

### **Bibliografia:**

LINDEN, RICARDO; "ALGORITMOS GENÉTICOS: UMA IMPORTANTE FERRAMENTA DA INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL", EDITORA BRASPORT

ROSS, TIMOTHY J.; "FUZZY LOGIC WITH ENGINEERING APPLICATIONS", MC GRAW HILL

BRAGA, ANTÔNIO DE PÁDUA; ET ALL; "REDES NEURAI ARTIFICIAIS: TEORIA E APLICAÇÕES"; EDITORA LTC.

---

## **ENE093 – Conversão Eletromecânica de Energia II**

### **Ementa:**

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



### **Conteúdo Programático:**

1. Revisão dos conceitos básicos de circuitos magnéticos e de conversão eletromecânica de energia: Intensidade e densidade de campo magnético, Lei de Ampère; Fluxo magnético; Fluxo concatenado, Lei de Faraday e indutâncias próprias e mútuas; Materiais ferromagnéticos e curvas de magnetização e histerese magnética; Circuitos magnéticos com e sem entreferro; Perdas nos núcleos ferromagnéticos; Energia e força em sistemas magnéticos com excitação simples; Energia e força em sistemas magnéticos com excitações múltiplas;

2. Princípios básicos de máquinas elétricas rotativas em corrente alternada: Tensão e conjugado induzido em uma bobina elementar; O campo magnético girante em enrolamentos polifásicos; Relação entre velocidade e frequência elétrica; Força magnetomotriz e fluxo em enrolamentos distribuídos; Tensão e conjugado induzido em uma máquina elementar; Técnicas de enrolamento de máquinas (enrolamentos de passo inteiro, fracionário e distribuídos).

3. Características construtivas dos geradores síncronos: Geradores de rotor com polos lisos; Geradores de rotor com polos salientes; Sistemas de excitação.

4. Geradores de rotor com polos lisos em regime permanente: Princípio de funcionamento; Modelo matemático e circuito equivalente; Diagramas fasoriais; Relações de potência e conjugado; Ângulo de carga.

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

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

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

8. Correntes de curto circuito em geradores síncronos

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

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

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

de conjugado x velocidade;

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

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

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

**Bibliografia:**

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

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

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

**Bibliografia Complementar:**

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

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

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

---

## **ENE106 – Planejamento Energético**

**Ementa:**

Visão geral do setor elétrico; característica do sistema de geração; planejamento da operação dos sistemas elétricos; planejamento da expansão dos sistemas elétricos.

**Conteúdo Programático:**

1. Visão Geral do Setor Elétrico: 1.1. O Sistema Elétrico Brasileiro; 1.2. Conceitos básicos: energia firme, energia secundária, período hidrológico crítico, tipos de reservatório; 1.3. Características dos sistemas térmicos; 1.4. Características dos sistemas hidrotérmicos.

2. Característica do Sistema de Geração; 2.1. Unidade a vapor; 2.2. Unidade a gás; 2.3. Unidade hidroelétrica; 2.4. Plantas de cogeração; 2.5. Usinas nucleares.

3. Planejamento da Operação dos Sistemas Elétricos; 3.1. Horizontes de planejamento; 3.2. Insumos: previsões e cenários; 3.3. Despacho econômico; 3.4. Programação da geração; 3.5. Integração de fontes intermitentes; 3.6. Integração de geração distribuída; 3.7. Fornecimento de serviços ancilares.

4. Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos; 4.1. Critério determinístico x critério probabilístico; 4.2. Modelos matemáticos; 4.3. Previsão de carga; 4.4. Análise econômica de sistemas de geração de energia elétrica.

**Bibliografia:**

MOHAMMAD SADEGH SEPASIAN, M.S. Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions. 1st Edition. Springer, 2011.

TOLMASQUIM, T. Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro. 1ª Edição. Synergia, 2011.

WOOD, A.J; WOLLENBERG, B.F. Power Generation, Operation, and Control. 2nd Edition. John Wiley & Sons, 1996.

**Bibliografia Complementar:**

FRERIS, L., Infield. D. Renewable Energy in Power Systems. 1st Edition. John Wiley & Sons, 2008.

HARRIS, C. Electricity Markets: Pricing, Structures and Economics. 1st. Edition, John Wiley & Sons, 2006.

IAEA, Expansion Planning for Electrical Generating Systems. A Guidebook. IAEA, 1984.

SILVA, E.L. Formação de Preços em Mercados de Energia Elétrica. 1ª Edição. Editora Sagra Luzzatto , 2001.

SUBHES C. BHATTACHARYYA, S.C. Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance. 1st Edition. Springer, 2011.

---

## **ENE107 – Fundamentos Da Indústria Do Petróleo e Gás**

**Ementa:**

1 - Indústria do Petróleo; 2 - Geologia e Geofísica; 3 - Exploração e Produção de Petróleo; 4 - Refino e Transporte de Petróleo e Derivados; 5 - Geopolítica do Petróleo; 6 - Introdução ao Gás Natural; 7 - Panorama do Gás Natural no Mundo e no Brasil.

**Conteúdo Programático:**

1 - Indústria do Petróleo: 1.1 - Introdução; 1.2 - História do Petróleo; 1.3 - Principais companhias petrolíferas; 1.4 - Constituintes, composição e classificação do

petróleo.

2 - Geologia e Geofísica: 2.1 - Noções de geologia de petróleo; 2.2 - Origem, migração, rocha reservatório, rocha selante; 2.3 - Principais métodos para a prospecção de petróleo.

3 - Exploração e Produção de Petróleo: 3.1 - Perfuração; 3.2 - Avaliação de formações; 3.3 - Complementação; 3.4 - Reservatórios; 3.5 - Elevação.

4 - Refino de Petróleo e Transporte de Petróleo e Derivadas: 4.1 - Refinaria de Petróleo; 4.2 - Esquemas típicos de refino e complexidade de refinarias; 4.3 - Principais derivados (Gás, Gasolina, Querosene, diesel, óleos, coque); 4.4 - Transporte de petróleo e derivados.

5 - Geopolítica do Petróleo: 5.1 - Surgimento e desenvolvimento da indústria petrolífera no mundo e no Brasil; 5.2 - Principais conflitos e crises de petróleo.

6 - Introdução ao Gás Natural: 6.1 - Introdução, características, propriedades; 6.2 - Geopolítica do gás natural; 6.3 - Uso, oferta, demanda, transporte e comercialização do gás natural.

7 - Panorama do Gás Natural no Mundo e no Brasil: 7.1 - Relevância do uso como fonte energética; 7.2 - Descobertas recentes e Mercados.

**Bibliografia:** BARRETO, Carlos Eduardo. "A Saga do Petróleo Brasileiro". 1a Ed. Editora Nobel, 2001. ISBN: 9788521311492

SZKLO, Alexandre Salem. "Fundamentos do Refino de Petróleo". 1ª Ed. Editora Interciência, 2005, ISBN: 9788571931299

THOMAS, José Eduardo. "Fundamentos de Engenharia de Petróleo". 2a Ed. Editora Interciência, 2004. ISBN: 9788571930995.

**Bibliografia Complementar:**

JUNIOR, Helder Queiroz Pinto. "Economia de Energia". Editora Elsevier, ISBN: 9788535224085  
MAIA, João Luiz Ponce. "Tecnologia da Indústria do Gás Natural". 1ª Ed. Editora Blucher, 2008. ISBN: 9788521204213.

MATHIAS, Melissa Cristina Pinto Pires. A Formação da Indústria Global de Gás Natural - Definição, Condicionantes e Desafios. 1ª Ed. Interciência, 2010.

MELO, Pedro ; PULIDO, João Garcia. "Estudos sobre Energia, Petróleo e Gás Natural". 1ª ed. Editora Almedina, 2004, ISBN: 9789724021348.

SHAH, Sonia. "A História do Petróleo". 1a Ed. Editora L&PM, 2007. ISBN: 9788525416544.

---

## ENE115 – Controladores Inteligentes

**Ementa:**

Apresentação das características dos controladores inteligentes. Estudo de lógica nebulosa (Fuzzy), Redes Neurais Artificiais (Rnas) e Inteligência Artificial (IA). Aplicação dos Conceitos de RNA, IA e Lógica Nebulosa (Fuzzy) na Automação Industrial. Projeto de Controladores Baseados em sistemas inteligentes

**Conteúdo Programático:**

1. Características dos controladores inteligentes.
2. Lógica Nebulosa.
3. Redes Neurais Artificiais (RNAs).
4. Inteligência Artificial (IA).
5. Aplicações dos conceitos de RNA e IA na Automação Industrial.
6. Noções de controladores Fuzzy e Neurocontroladores na Automação Industrial.
7. Desenvolvimento de sistemas inteligentes.

**Bibliografia:**

Nascimento Jr, C. L. Yoneyama, T.: Inteligência Artificial em Controle e Automação, Editora Edgar Blucher, 2000;

HAYKIN, S.: Redes Neurais: Prínipios e Prática, Editora Bookman, 2a Edição;

Morrison, R., Lewis, W. H.: Fuzzy Logic Technology and Aplications, John Wiley and Sons

**Bibliografia Complementar:**

KARTALOPOULOS, S.V.: understanding neural network and fuzzy logic: Basic concepts nd applications IEEE Press. 1995

---

## **ENE130 – Energia e Meio Ambiente**

**Ementa:**

Aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais de grandes projetos de energia. Integração da energia com temas ligados aos recursos naturais e ao desenvolvimento sustentável; Crédito de Carbono, Efeito Estufa, Mudanças climáticas, Licenciamento Ambiental.

**Conteúdo Programático:**

1. Aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais de grandes projetos de energia. Evolução da política e da gestão ambiental a nível internacional e nacional.
2. Desenvolvimento sustentável, infraestrutura e integração energia e recursos naturais.
3. Aspectos gerais do mercado mundial de créditos de carbono: evolução histórica, status, oportunidades e desenvolvimento de projetos.



4. Poluição ambiental, gases de efeito estufa e mudanças climáticas.
5. Avaliação de impacto ambiental de projetos energéticos, EIAs/RIMAs e licenciamento.
6. Estudos de casos: exemplos de projetos de energia

**Bibliografia:**

DE SOUZA, Rafael Pereira. Aquecimento global e créditos de carbono: aspectos jurídicos e técnicos. Coleção Lexnet. São Paulo: ed. Quartier Latin, 2007.

REIS, Lineu Belico dos; HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin. Energia e Meio Ambiente - Tradução da 4ª Ed. Norteamericana. São Paulo: Cengage Learning, 2011. ISBN 9788522107148,

REIS, Lineu Belico dos; FADIGAS, Eliane A. Amaral; CARVALHO, Cláudio Elias. Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável. 2ª edição. Editora Manole, 2012. SBN 9788520432204

**Bibliografia Complementar:**

ARAÚJO, Antonio Carlos Porto de. Como comercializar créditos de carbono. , São Paulo: ed Trevisan, 2006.

ANEEL. Medidas mitigadoras para a redução de emissões de gases de efeito estufa na geração termelétrica. ANEEL, Brasília, 2000.

CORTES, Elena Correa. Impactos socioeconômicos de grandes proyectos, evaluación y manejo. 1ª ed. COAMA: Fondo FEN Colombia, 1999.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. Licenciamento ambiental. ed. Saraiva, 2011.

---

## **ENE132 – Mercado de Energia Elétrica**

**Ementa:**

1 - Matriz Energética; 2 - Histórico de Setor Elétrico brasileiro; 3 - Modelo Institucional do Setor Elétrico Brasileiro; 4 - Estudo de casos.

**Conteúdo Programático:**

1. Histórico sobre a reestruturação da indústria de energia elétrica.
2. Introdução aos modelos estruturais e regulatórios dos sistemas de energia elétrica, com ênfase no sistema elétrico Brasileiro.
3. Etapas de reestruturação da indústria de energia elétrica no Brasil e a composição do sistema interligado nacional.
4. Agentes da indústria de energia elétrica no Brasil e os seus segmentos.
5. Tarifação de energia elétrica.
6. Mercados Livre e Cativo.

7. O serviço de transporte de energia e a formação do preço do serviço de transporte.

8. Regras de comercialização de energia e leilões de energia elétrica.

9. Ambiente de Contratação Regulada, Ambiente de Contratação Livre.

10. Serviços ancilares.

11. Regulação do serviço de transmissão.

**Bibliografia:**

MAYO, R.: Mercados de Eletricidade. 1ª Edição. Editora Synergia, 2012.

SILVA, E. L.: Formação de Preços em Mercados de Energia Elétrica. Editora Sagra Luzzatto, 2001.

TOLMASQUIM, M. T.: Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro. 1ª Edição. Editora Synergia, 2001.

**Bibliografia Complementar:**

DAHL, C.: International Energy Markets: understanding pricing, policies, and profits. Editora Penwell Corp., 2004.

FORTUNATO, L. A. M.: Introdução ao planejamento da expansão e operação de sistemas de produção de energia elétrica. 1ª Edição. Editora EDUFF, 1990.

KIRSCHEN, D. S. and Strbac, G.: Fundamentals of Power System Economic. Editora John wiley and Sons, 2004.

STOLF, S.: Power System Economics : Designing Markets of Electricity. Editora John wiley and Sons, 2004.

CCEE. Regras de Comercialização de Energia, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. [www.ccee.org.br](http://www.ccee.org.br).

---

## **CEL072 – Hardware e Interfaceamento**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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

**Bibliografia:**

Maloberti, F. Analog Design for CMOS VLSI Systems. Kluwer Academic Publishers, 2001.

Sansen, W. M. C. Analog Design Essentials. Springer Verlag, 1ª ed., 2006.

Razavi, B. Fundamentos de Microeletrônica, LTC, 1ª ed., 2010.

**Bibliografia Complementar:**

Gray, P. R., Lewis, S. H., Meyer, R. G.; Hurst, P. J., Analysis and Design of Analog Integrated Circuits. John Wiley & Sons, 4a ed., 2001.

Razavi, B., Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGraw-Hill College, 1a. ed., 2000.

Allen, P. E., Holberg, D. R. CMOS Analog Circuit Design. Oxford Univ Press , 2ª. ed., 2001.

Baker, R. J., CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation. John Wiley and Sons, 3a ed. (e-book), 2011.

Thompson, M. Intuitive Analog Circuit Design. Newnes, 1ª ed., 2006.

---

## **CEL084 – Fontes Chaveadas**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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

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

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

4. Princípios de modelagem em espaço de estados e modelo médio de conversores comutados. Linearização e modelagem em pequenos sinais de conversores. Controle em modo de tensão (VMC) e em modo de corrente (CMC). Implementação

de controle em malhas galvanicamente isoladas. Projeto de compensadores lineares (proporcional, integral, PI, PID, tipos I, II & III). Circuitos integrados para conversores e fontes chaveadas. Drivers para comando de transistores. Sensoriamento de tensão e corrente em fontes chaveadas.

**Bibliografia:**

MELLO, Luiz Fernando Pereira de “Projetos de Fontes Chaveadas - Teoria e Prática”, 1ª ed., Editora Érica, 2011 [Repositório da UFJF].

HART, Daniel W. “Eletrônica de Potência”, 1ª ed., McGraw Hill Bookman, 2015 [Repositório da UFJF].

BARBI, Ivo “Modelagem de Conversores CC-CC Empregando Modelo Médio em Espaço de Estados”, 1ª ed., 2014 [acessível em: [link](#)].

POMILIO, José Antenor “Fontes Chaveadas”, FEEC 13/95, v. Set./2020 [acessível em: [link](#)].

**Bibliografia Complementar:**

KAZIMIERCZUK, M. “Pulse-Width Modulated DC-DC Converters”, 1ª ed., John Wiley & Sons, 2008. PRESSMAN, A. I.;

BILLINGS, K.; MOREY, T. “Switching Power Supply Design”, 3ª ed., McGraw Hill, 2009.

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

---

## CEL090 –Teoria da Informação

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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

**Bibliografia:**

T. M. Cover, J. A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley, 2a. Ed., 2006.

S. Haykin, Sistemas de Comunicação Analógicos e Digitais, Bookman, 4ª Edição, 2004.

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

**Bibliografia Complementar:**

S. M. Moser, P. N. Chen, A Student's Guide to Coding and Information Theory, Cambridge, 2012

F. M. Reza, An Introduction to Information Theory, Dover, 2010.

Introduction to Space-Time Wireless Communications, A. Paulraj, R. Nabar and D. Gore, Cambridge University Press, 2003.

Simon Haykin; Michael Moher, Sistemas de Comunicação, 5ª Edição, Bookman, 2011.

Bernard Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications, 2nd Edition, Prentice Hal.

---

## **CEL104 – Processamento De Sinais II**

**Ementa:**

Fundamentos de Processamento de Sinais Estatísticos; Estimação; Detecção.

**Conteúdo Programático:**

1- Sinais determinísticos: Detectores com filtros casados; Múltiplos sinais; Modelos lineares; Exemplos.

2- Sinais aleatórios: Estimador de correlação; Modelo linear; Detector Gaussiano; Exemplos.

3- Teoria da Decisão Estatística: Introdução; Teorema Meyman-Pearson; Probabilidade Mínima de erro; Risco de Bayes.

4- Estimadores polarizados e não-polarizados.

5- Estimadores de máxima Verossimilhança.

6- Mínimos Quadrados.

7- Estimadores de Bayes.

8- Filtros de Kalman.

**Bibliografia:**

STEVEN, M. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume II: Detection Theory. Prentice Hall Signal Processing Series; 1993.

STEVEN, M. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing. Volume I: Estimation Theory. Prentice Hall Signal Processing Series; 1993.



VAN TREES. Detection, Estimation and Modulation Theory Part I. Detection, Estimation and Linear Modulation Theory. John Wiley & Sons, 2001.

**Bibliografia Complementar:**

GRAY, Robert M. e DAVISSON, Lee D. An Introduction to Statistical Signal Processing. Cambridge University Press, 2010.

HAYES, Monson H. Statistical Digital Signal Processing and Modeling. Wiley, 1996.

PEEBLES, Peyton. Probability, Random Variables and Random Signals Principles. McGraw-Hill, 2000.

POUIS, L. Sharf. Statistical Signal Processing: Detection, Estimation, and Time Series Analysis. Prentice Hall, 1991.

SHANMUGAN, K. Sam e BREIPOHL, Arthur M. Random Signals: Detection, Estimation and Data Analysis. Wiley, 1988.

---

## **CEL110 – Dispositivos Lógicos Programáveis**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

- 1- Arquiteturas de dispositivos lógicos programáveis (FPGA e PLD).
- 2- Exemplos de componentes.
- 3- Ambientes de projeto e programação.
- 4- Linguagem descritiva de hardware (VHDL).
- 5- Programação de dispositivos FPGA.
- 6- Projeto de um sistema contendo dispositivos FPGA-PLD.

**Bibliografia:**

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

---

## **ENE049 – LABORATORIO DE MAQUINAS ELETRICAS II**

**Ementa:**

Ensaio em Máquinas Síncronas; Ensaio em Máquinas de Indução.

### **Conteúdo Programático:**

Máquinas de Corrente de Corrente Alternada: Máquina de Síncronas.

Identificação das partes constituintes e determinação da polaridade das Máquinas Trifásicas Síncrona (MS).

Ensaio em vazio e de curto-circuito da máquina síncrona trifásica.

Ensaio do MS em paralelo com a rede, métodos de sincronismo com a rede elétrica, distribuição de potência ativa e reativa entre o gerador e o barramento, curvas V.

Ensaio para a determinação das reatâncias, síncrona, de eixo direto e de eixo em quadraturas.

Ensaio para a determinação das características em carga da máquina síncrona.

Partida de motores síncronos.

Máquinas de Corrente de Corrente Alternada: Máquinas de Indução.

Identificação das partes constituintes e determinação da polaridade das Máquinas Trifásicas de Indução (MIT).

Ensaio em vazio e de rotor bloqueado de uma máquina de indução trifásica.

Métodos de Controle da corrente de partida do motor de indução trifásico: inserção de resistência nos terminais do rotor bobinado e partida estrela-triângulo.

Métodos de controle de velocidade do MIT: convencionais e com inversor de frequência.

Análise da operação do gerador de indução interligado e isolado da rede elétrica.

### **Bibliografia:**

FITZGERALD, A. E.; et al. Máquinas Elétricas. Sexta Edição. Bookman.

SEN, P. C. Principles of Electric Machines and Power Electronics. Segunda Edição. John Wiley & Sons.

STEPHEN CHAPMAN. Electric Machinery Fundamentals. Quarta Edição. McGraw-Hill.

### **Bibliografia Complementar:**

VINCENT DEL TORO. Fundamentos de Máquinas Elétricas. Primeira Edição, LTC.

PAUL C. KRAUSE. Analysis of Electric Machinery and Drive Systems. Segunda Edição. Wiley - IEEE Press.

---

## **ENE057 - Estabilidade de Sistemas Elétricos de Potência**

### **Ementa:**

1. Conceitos físicos em estabilidade; 2. Dinâmica em sistemas elétricos de potência; 3. Sistemas multimáquinas; 4. Sincronismos e estabilidade; 5. Cargas dependentes da tensão e frequência; 6. Estabilidade a pequenas perturbações; 7. Métodos de integração numérica.

**Conteúdo Programático:**

1. Conceitos físicos em estabilidade: 1.1 Introdução; 1.2 Modelos dinâmicos e representação matemática; 1.3 Espaço de estados e sistemas de equações diferenciais de primeira ordem; 1.4 Existência, unicidade e continuidade das soluções de equações diferenciais; 1.5 Sistemas autônomos; 1.6 Definição de estabilidade.

2. Dinâmica em sistemas elétricos de potência: 2.1 Introdução; 2.2 Estabelecimento do problema; 2.3 Estudos de estabilidade transitória; 2.4 Modelagem matemática do problema; 2.5 Determinação da estabilidade; 2.6 Análise de estabilidade para um sistema de máquina x barra infinita; 2.7 Critério das áreas iguais.

3. Sistemas multimáquinas: 3.1 Exemplo de um sistema com três geradores.

4. Sincronismos e estabilidade: 4.1 Estabilidade versus sincronismo 4.2 Sistema de um gerador e uma carga 4.3 Sincronismo onde existe o barramento infinito 4.4 Sincronismo em sistemas multi-máquinas 4.5 Uma máquina como referência

5. Cargas dependentes da tensão e frequência: 5.1 Cargas dependentes da tensão; 5.2 Cargas dependentes da frequência.

6. Estabilidade a pequenas perturbações: 6.1 Amortecimento de oscilações eletromecânicas; 6.2 Modelo dinâmico do sistema; 6.3 Ponto de equilíbrio; 6.4 Linearização; 6.5 Equações de estado de um sistema de potência; 6.6 Modelo clássico de gerador.

7. Métodos de integração numérica: 7.1 Método de Euler simples; 7.2 Método de Range-Kutta.

**Bibliografia:**

ELGERD, OLLE. Introdução a Teoria dos Sistemas de Energia Elétrica. MC Graw.

STEVENSON JR, W. D. Elementos de análise de sistemas de potencia, 1974.

ZANETTA JR. Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência. Editora Livraria de Física.

**Bibliografia Complementar:**

BRETAS, N. G; COSTA ALBERTO, L. F. Estabilidade Transitória em Sistemas Eletroenergéticos. 1 ed. São Carlos: EESCUSP, 2000.

KUNDUR, P. Power System Stability and Control. 1 ed. New York: McGraw- Hill Inc, 1994.

SAUER, P. W; PAI, M. A. Power System Dynamics and Stability. 1 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998.

---

## **ENE058 – Métodos Computacionais Aplicados a Sistemas Elétricos De Potência**

### **Ementa:**

1. Técnica de Esparsidade de Matrizes Aplicadas aos Sistemas Elétricos de Potência; 2. Algoritmos para Montagem e Inversão das Matrizes Nodais de Sistemas Elétricos de Potência de Grande Porte. Desenvolvimento e Aplicação de Software; 3. Desenvolvimento e Aplicação de Software para Solução de Problemas de Curto-circuito em Sistemas de Potência; 4. Desenvolvimento e Aplicação de Software para Solução de Fluxo de Potência; 5. Desenvolvimento e Aplicação de Software para Análise de Contingências em Sistemas de Potência; 6. Desenvolvimento e Aplicação de Software para Estudo de Estabilidade.

### **Conteúdo Programático:**

Aprender as técnicas modernas de manuseio de matrizes de grande porte, esparsas, comuns nos sistemas elétricos de potência.

Aprender a montar as matrizes de nodais de grandes sistemas elétricos de potência, aplicando tais técnicas.

Aprender a desenvolver programas de computador para solução dos diversos problemas relacionados aos sistemas elétricos de potência de grande porte, aplicando as técnicas de esparsidade de matrizes, como fluxo de potência, curtos-circuitos, análise de contingências e estabilidade.

### **Bibliografia:**

STAGG, G., W. e EL-ABIAD, A., H.: Computação Aplicada a Sistemas de Geração e Transmissão de Potência, Ed. Guanabara Dois, 1979.

RAMOS, D., S., DIAS, E., M: Sistemas Elétricos de Potência - Regime Permanente, Ed. Guanabara Dois, 1983.

GAMPAGNOLO, J., M., PINTO, D.P.: Método de Solução de Sistemas de Equações Lineares Esparsas Aplicados a Sistemas de Potência, COPPE-UFRJ, 1990.

---

## **ENE095 – Proteção De Sistemas Elétricos De Potência**

### **Ementa:**

1. Conceituação básica da proteção; 2. Revisão de Transformadores de corrente e de potencial; 3. Relés de proteção; 4. Proteção de sobrecorrente ; 5. Relés

Direcionais; 6. Introdução a proteção de transformadores e reatores; 7. Introdução a proteção de linhas de transmissão; 8. Introdução a proteção de geradores; 9. Seletividade e coordenação da proteção; 10. Relés numéricos.

**Conteúdo Programático:**

1. Conceituação básica da proteção.
2. Revisão de Transformadores de corrente e de potencial.
3. Relés de proteção.
4. Proteção de sobrecorrente.
5. Relés Direcionais.
6. Introdução a proteção de transformadores e reatores.
7. Introdução a proteção de linhas de transmissão.
8. Introdução a proteção de geradores.
9. Seletividade e coordenação da proteção.
10. Relés numéricos

**Bibliografia:**

CAMINHA, A., C. Introdução a Proteção de Sistemas Elétricos. Ed. EFEI, Itajubá. MASON, C., R. The Art and Science of Protective Relaying. Ed. John Wiley & Sons Proteção de Sistemas Elétricos de Potência. Série P.T.I., Convênio Eletrobrás/UFSM Volume 7.

**Bibliografia Complementar:**

Aplied Protective Relaying, Westinghouse. The Art of Protective Relaying, General Electric.

JOHNS, A., T., SALMAN, S., K. Digital Protection for Power System. Peter Peregrinus Ltd: On Behalf of The Institution of Electrical Engineers, 1995.

Power System Protection - Volume 4: Digital Protection and Signalling - Edited by the Training Association, The Institution of Electrical Engineers, 1995.

---

## **ENE096 – Subestações e Equipamentos**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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



- Tarifação de energia.

2 - Subestações Industriais: 2.1 - Tipos de subestações; 2.2 - Componentes de uma subestação de consumidor; 2.3 - Centros de Carga; 2.4 - Principais equipamentos.

3 - Sistemas de Aterramento: 3.1 - Introdução; 3.2 - Proteção contra contatos indiretos; 3.3 - Aterramento de equipamentos; 3.4 - Elementos de uma malha de terra; 3.5 - Resistividade do solo; 3.6 - Dimensionamento de malha de terra.

4 - Sistemas de Proteção contra Descargas atmosféricas: 4.1 - Introdução e definições; 4.2 - Normatização; 4.3 - Classificação das estruturas quanto ao nível de proteção; 4.4 - Os métodos de proteção contra descargas atmosféricas; 4.5 - Componentes do SPDA.

5 - Geração industrial: 5.1 - Definição das fontes de energia; 5.2 - Continuidade, condições de suprimento externo e disponibilidade de energia; 5.3 - Viabilidade econômica: geração x compra de energia; 5.4 - Tipos de sistemas de geração própria; 5.5 - Esquemas de transferência de carga ou geração; 5.6 - Cogeração.

#### **Bibliografia:**

BEEMAN, Donald. "Industrial Power System Handbook". 1ª Edição. Editora McGraw Hill, 1955.

LORA, Electo Eduardo Silva e Marco Antônio Rosa do Nascimento, "Geração Termelétrica - Planejamento, Projeto e

Operação Volume 1 e 2". 1ª Edição. Editora Interciência, 2004, ISBN: 85-7193-105-4, ISBN13: 9788571931053.

MAMEDE FILHO, João. "Instalações Elétricas Industriais". 7a Edição. Editora LTC, 2007, ISBN: 9788521615200.

MAMEDE FILHO, João. "Manual de Equipamentos Elétricos". 3a Edição. Editora LTC, 2005, ISBN: 978-85-216-1436-4.

#### **Bibliografia Complementar:**

IEEE Std 141-1993, IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants, IEEE Red Book. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Norma técnica IEEE.

IEEE Std 399-1997, IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Norma técnica IEEE.

IEEE Std 1184-1994, IEEE Guide for the Selection and Sizing of Batteries for Uninterruptible Power Systems. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. Norma técnica IEEE.

---

# ENE097 – Transitórios Eletromagnéticos e Técnicas de Alta Tensão

## **Ementa:**

1. Fundamentos de Transitórios Eletromagnéticos 2. Modelagem de Equipamentos e Sistemas para Estudos de Transitórios 3. Transitórios de Manobras em Sistemas de Potência e Estudos de Casos 4. Coordenação de Isolamento 5. Técnicas de Alta Tensão

## **Conteúdo Programático:**

1. Fundamentos de Transitórios Eletromagnéticos
  - 1.1. Definição de transitórios eletromagnéticos
  - 1.2. Principais métodos de solução
  - 1.3. Principais softwares utilizados para estudos de transitórios: ATPDraw e PSCAD
2. Modelos de Equipamentos e Sistemas para Estudos de Transitórios
  - 2.1. RLC – Resistências, Capacitâncias e Indutâncias
  - 2.2. Transformadores
  - 2.3. Máquinas elétricas
  - 2.4. Disjuntores
  - 2.5. Para-raios
  - 2.6. Cabos e linha transmissão
  - 2.7. Tipos de chaveamentos e Impactos
3. Transitórios de Manobras em Sistemas de Potência e Estudos de Casos
  - 3.1. Abertura e fechamento de circuitos
  - 3.2. Energização de equipamentos: linhas, transformadores, reatores e capacitores
  - 3.3. Aplicação de defeitos, abertura e religamento automático de circuitos
  - 3.4. Ferroressonância
  - 3.5. Efeito Corona
4. Coordenação de Isolamento
  - 4.1. Descargas atmosféricas
  - 4.2. Métodos de coordenação do isolamento
  - 4.3. Isolamento para frequência industrial
  - 4.4. Isolamento para surtos de chaveamento
5. Técnicas de Alta Tensão
  - 5.1. Geração e medição de alta tensão alternada, contínua e impulsiva
  - 5.2. Geração e medição de alta corrente
  - 5.3. Caracterização de para-raios

#### 5.4. Métodos estatísticos utilizados em ensaios de alta tensão

##### **Bibliografia:**

RAMOS, Airton. Análise de Sistemas Eletromagnéticos. [Digite o Local da Editora]: Editora Blucher, 2020. E-book. ISBN 9786555060034. Disponível em: *link*. Acesso em: 09 nov. 2022.

FILHO, João M. Subestações de Alta Tensão. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9788521637554. Disponível em: *link*. Acesso em: 09 nov. 2022.

SOUZA, André Nunes D.; RODRIGUES, José E.; BORELLI, Reinaldo; BARROS, Benjamim Ferreira D. SPDA - SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS: TEORIA, PRÁTICA E LEGISLAÇÃO. [Digite o Local da Editora]: Editora Saraiva, 2020. E-book. ISBN 9788536532950. Disponível em: *link*. Acesso em: 09 nov. 2022.

FILHO, João M. Manual de Equipamentos Elétricos. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2019. E-book. ISBN 9788521636434. Disponível em: *link*. Acesso em: 09 nov. 2022.

##### **Bibliografia Complementar:**

Procedimentos de Rede do ONS. Disponível em: *link*

ZANETTA JR, Luiz Cera Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência. Editora livraria da física, s/d Transitórios Elétricos e Coordenação de Isolamento, Editora Furnas

E. Kuffel, High Voltage Engineering Fundamentals, Editora Newnes

---

## **ENE102 – Crédito Carbono E Desenvolvimento Limpo**

### **Ementa:**

Aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais de grandes projetos de energia. Integração da energia com temas ligados aos recursos naturais e ao desenvolvimento sustentável; Crédito de Carbono, Efeito Estufa, Mudanças climáticas, Licenciamento Ambiental.

### **Conteúdo Programático:**

1. Aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais de grandes projetos de energia. Evolução da política e da gestão ambiental a nível internacional e nacional.
2. Desenvolvimento sustentável, infraestrutura e integração energia e recursos naturais.
3. Aspectos gerais do mercado mundial de créditos de carbono: evolução histórica, status, oportunidades e desenvolvimento de projetos.

4. Poluição ambiental, gases de efeito estufa e mudanças climáticas.
5. Avaliação de impacto ambiental de projetos energéticos, EIAs/RIMAs e licenciamento.
6. Estudos de casos: exemplos de projetos de energia.

**Bibliografia:**

Energia, Recursos Naturais E A Prática Do Desenvolvimento Sustentável, 2ª edição, Reis, Lineu Belico dos; Fadigas, Eliane A. Amaral; Carvalho, Cláudio Elias, ISBN 9788520432204 Editora Manole, 2012.

Energia e Meio Ambiente - Tradução da 4ª Ed. Norte-americana, Reis, Lineu Belico dos; Hinrichs, Roger A.; Kleinbach, Merlin, ISBN 9788522107148, Cengage Learning, São Paulo, 2011.

Impactos socio-economicos de grandes proyectos, evaluacion y manejo, Cortes, Elena Correa, 1ª ed., COAMA, Fondo FEN Colombia, 1999.

Aquecimento global e credits de carbono: aspectos jurídicos e técnicos, Coleção Lexnet, ed. Quartier Latin, São Paulo, 2007.

Como comercializar créditos de carbono, Araujo, Antonio Carlos Porto de, ed Trevisan, São Paulo, 2006.

**Bibliografia Complementar:**

Licenciamento ambiental, Fiorilo, Celso Antonio Pacheco, ed. Saraiva, 2011.

Medidas mitigadoras para a reducao de emissoes de gases de efeito estufa na geracao termelétrica, ANEEL, Brasilia, 2000

---

## **ENE104 – SISTEMAS DE GERAÇÃO HIDRÁULICA**

**Ementa:**

Tipos de Usinas Hidroelétricas; Turbinas Hidráulicas; Tecnologia de Geradores Hidroelétricos; Potenciais e Limitações no uso da energia hidráulica; impactos Ambientais; Dimensionamento.

**Conteúdo Programático:**

- 1 - Introdução;
- 2 - Tipos De Usinas Hidroelétricas;
- 3 - Turbinas De Ação E Reação;
- 4 - Tubo De Aspiração Das Turbinas De Reação;
- 5 - Perdas Nos Órgãos Adutores De Uma Turbina;
- 6 - Perdas De Carga Na Tubulação De Pressão E Na Tubulação Forçada De Uma Turbina;
- 7 - Tecnologia De Geradores Hidroelétricos;

- 8 - Aproveitamento Hidroelétrico;
- 9 - Potenciais E Limitações No Uso Da Energia Hidráulica;
- 10 - Golpe De Aríete - Tubulação Forçada De Uma Turbina;
- 11 - Cavitação Nas Turbinas E Válvulas;
- 12 - Impactos Ambientais;
- 13 - Dimensionamento.

**Bibliografia:**

SIMONE, Gilio Aluisio. Centrais e Aproveitamentos Hidrelétricos. São Paulo: Érica.

SIMONE, G. A. Transformadores, Teoria e Exercícios. São Paulo: Érica.

SEM. P. C. Principles of Electric Machines and Power Electronics. New York: John Wiley and Sons

**Bibliografia Complementar:**

SCHREIBER, G. Usinas Hidrelétricas. São Paulo: Edgard Blücher Ltda.

MACINTYRE. A. J. Máquinas Motrizes Hidráulicas. Rio de Janeiro: Guanabara Dois.

SARRA, T. E. L. et al. Hidráulica. Motores Hidráulicos e Bombas. Barcelona: labor. S.

SILVESTRE. P. Hidráulica Geral. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos S. A.5.

SOUZA, Zulcy de; SANTOS, Afonso Henriques M.; BORTONI, Edson. Centrais Hidrelétricas. Editora Erica, 2010.

---

## **ENE128 – Transmissão e Distribuição de Energia**

**Ementa:**

Estudo elétrico das linhas aéreas de transmissão e seus parâmetros; sistemas de distribuição de energia elétrica primário e secundário; características das cargas; subestações de distribuição; redes de distribuição aéreas subterrâneas.

**Conteúdo Programático:**

1. Linhas Aéreas de Transmissão; 1.1 Introdução; 1.2 Resistência, indutância e reatância indutiva; 1.3 Capacitância e susceptância capacitiva das linhas de transmissão; 1.4 Modelos de linhas pi-nominal e pi-equivalente.

2 Sistemas de distribuição primária e secundária; 2.1 Introdução; 2.2 Principais topologias das redes de distribuição; 2.3 Equipamentos de um sistema de distribuição.

3 Características das cargas; 3.1 Introdução; 3.2 Carga instalada e demandas



(instantânea, média, máxima, diversificada e não coincidente); 3.3 Fatores típicos (fatores de carga, demanda, diversidade e coincidência); 3.4 DEC, FEC e outros índices relacionados a carga.

4 Subestações de distribuição; 4.1 Introdução; 4.2 Principais equipamentos; 4.3 Principais tipos de subestação.

5 Redes de distribuição aéreas e subterrâneas; 5.1 Fios e Cabos; 5.2 Principais tipos de condutores e estruturas; 5.3 Redes convencionais, protegidas e isoladas; 5.4 Correntes máximas admissíveis..

#### **Bibliografia:**

[1] FUCHS, R., D.: Transmissão de Energia Elétrica Linhas Aéreas, Ed. LTC/EFEI Itajubá-MG, 1977. [2] Luiz Cera Zanetta jr.: Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência, Livraria da Física, 1ª Edição, 2005. [3] STEVENSON, W., D.; Elementos de Análise de Sistemas de Potência, Ed. McGraw-Hill, São Paulo, 1986.

#### **Bibliografia Complementar:**

Gonen, Turan: Electric Power Distribution System Engineering, CRC Press, 2ª Edição, 2007.

Nelson Kagan Carlos César Barioni de Oliveira Ernesto João Robba, "Introdução aos Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica", Editora Edgar Blucher, 2ª Edição, 2010, ISBN: 9788521205395.

ELGERD, O., I.: Introdução à Teoria de Sistema de Energia Elétrica, Ed. McGraw Hill do Brasil, São Paulo, 1970. Turan Gönen, "Electric Power Distribution System Engineering", Editora McGraw Hill College, 1ª Edição, 1985, ISBN-13: 978-0070237070

Eletrobrás, "Coleção Distribuição de Energia Elétrica", Editora Campus, 1ª Edição, 1982, ISBN: 8570010958.

CEMIG e LIGHT, Manuais de Distribuição.

---

## **ENE129 – Geração Termelétrica e Cogeração**

#### **Ementa:**

1 - Fundamentos da Geração Termelétrica; 2 - Calor e vapor; 3 - Compressores; 4 - Turbinas a vapor; 5 - Turbinas à gás; 6 - Motores de combustão interna; 7 - Usinas Termelétricas e Cogeração.

#### **Conteúdo Programático:**

1 - Fundamentos da Geração Termelétrica: 1.1 - Introdução; 1.2 - Caracterização do setor elétrico brasileiro; 1.3 - Suprimento energético para termelétricas.

2 - Calor e vapor: 2.1 - Definições, propriedades e conceitos básicos; 2.2 - Leis

da termodinâmicas; 2.3 - Ciclos de potência a vapor e a gás.

3 - Compressores: 3.1 - Introdução; 3.2 - Tipos e características dos compressores.

4 - Turbinas a vapor: 4.1 - Introdução; 4.2 - Caldeiras de vapor; 4.3 - Principais componentes de uma turbina a vapor; 4.4 - Classificação das turbinas à vapor; 4.5 - Rendimento do ciclo das turbinas; 4.6 - Estágios de uma turbina a vapor.

5 - Turbinas a gás: 5.1 - Introdução; 5.2 - Principais componentes de uma turbina a gás; 5.3 - Classificação das turbinas à gás; 5.4 - Rendimento do ciclo das turbinas.

6 - Motores de combustão interna (MCI): 6.1 - Introdução; 6.2 - Principais componentes de um MCI; 6.3 - Ciclos de operação dos MCI; 6.4 - MCI na geração termelétrica.

7 - Usinas Termelétricas e Cogeração: 7.1 - Definição e tipos de cogeração; 7.2 - Equipamentos elétricos e auxiliares das centrais termelétricas; 7.3 - Centrais termelétricas a vapor; 7.4 - Centrais termelétricas de ciclo simples com turbinas a gás e de ciclo combinado; 7.5 - Centrais nucleares; 7.6 - Aspectos ambientais; 7.7 - Exemplos de geração termelétrica no Brasil.

#### **Bibliografia:**

EI WAKIL, M.M.. "Powerplant Technology", McGraw Hill, 1st Edition, 1984, ISBN: 978 0 0728 7102 9. LORA, Electo Eduardo Silva. "Geração Termelétrica", Editora Interciência, 1a Edição, 2004, ISBN: 978 8 5719 3105 3.

SANTOS, Nelson Oliveira. "Termodinâmica Aplicada as Termelétricas", Editora Interciência, 2a Edição, 2006, ISBN: 978 8 5719 3149 6. Bibliografia

CHAPMAN, S.J.. "Electric Machinery Fundamentals", Mc Graw Hill, 4th Edition, 2005, ISBN: 978 0 0724 6523 5.

#### **Bibliografia Complementar:**

FANCHI, John R."Energy Technology and Directions for the Future", Elsevier, 1st Edition, 2004, ISBN: 978 0 1224 8291 5.

HEYWOOD, J.B.. "Internal Combustion Engine Fundamentals", McGraw Hill, 1st Edition, 1998, ISBN: 978 0 0702 8637 5.

SCHMIDT, Frank W.; Henderson, Robert E.. "Introdução às Ciências Térmicas", Edgard Blucher, 2ª Edição, 1996, ISBN: 978 8 5212 0082 6.

Notas de Aula: MSWord e Apresentação Powerpoint.

---

## **ENE134 – Planejamento da Expansão de Sistemas de Energia Elétrica**

### **Ementa:**

Planejamento da Expansão da Geração de Energia Elétrica, Estudo e Projeção da Demanda de Energia Elétrica, Integração da Geração aos Sistemas Elétricos de Potência, Planejamento da Expansão de Sistemas de Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica, Planejamento de Sistemas de Transmissão e Distribuição no Contexto de Redes Inteligentes, Modelos de Planejamento.

**Conteúdo Programático:**

- 1) Introdução: 1.1 - Fundamentos, metodologias e critérios de planejamento.
- 2) Análise e Previsão da Demanda de Energia Elétrica.
- 3) Planejamento da Expansão de Sistemas de Energia Elétrica: 3.1 - Planejamento de Longo Prazo (Plano Nacional de Energia); 3.2 - Planejamento de Médio Prazo (Plano Decenal de Energia).
- 4) Planejamento da Geração: 4.1 - Planejamento da matriz energética e interconexões.
- 5) Planejamento da Transmissão de Energia Elétrica: 5.1 - Modelos de redes; 5.2 - Planejamento estático; 5.3 - Planejamento dinâmico.
- 6) Planejamento da Distribuição: 6.1 - Planejamento de rotas de expansão e recondutoramento; 6.2 - Planejamento de subestações; 6.3 - Planejamento de dispositivos de manobra e proteção.
- 7) Redes Elétricas Inteligentes e seus Impactos no Planejamento da Expansão.
- 8) Modelos de Planejamento da Expansão.

**Bibliografia:**

FORTUNATO, L.M. et al. Obra: Introdução ao Planejamento da Expansão e Operação de Sistemas de Produção de Energia Elétrica Local: RJ,RJ Editor: Eduff/Eletróbrás Ano: 1990.

SEIFI, Hossein; SEPASIAN, Mohammad Sadegh .Electric Power System Planning: Issues, Algorithms and Solutions, Springer, 2011.

SIM S. Electric Utility Resource Planning: Economics, Reliability, and Decision-Making, CRC Press, 2011.

**Bibliografia Complementar:**

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Plano Nacional de Energia 2030. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Plano Decenal de Expansão de Energia 2020. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME: EPE, 2011.

PARDALOS, Panos M.; REBENNACK, Steffen , PEREIRA, Mario V. F. ILIADIS, Niko A. Obra: Handbook of Power Systems Energy Systems Vol. I e II. Springer; 1st Edition, 2010.

TOLMASQUIN. Mauricio T. Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro Editora Synergia, 2011. 5. Stoll H.G. Least-Cost Electric Utility Planning, Jhon Wiley & Sons,

## **ENE133 – Confiabilidade De Sistemas Elétricos De Potência**

### **Ementa:**

Teoria de probabilidade e confiabilidade, processos estocásticos e simulação de Monte Carlo, aplicações aos sistemas elétricos de potência, confiabilidade da geração, confiabilidade composta, índices de confiabilidade na distribuição, alternativas para melhoria de confiabilidade, critérios e normas adotadas.

### **Conteúdo Programático:**

1) Noções de probabilidade e variáveis aleatórias: 1.1 - Conceitos básicos; 1.2 - Variáveis aleatórias, funções de distribuição e densidade; 1.4 - Variáveis múltiplas, covariância e correlação; 1.5 - Eventos e regras.

2) Processos Estocásticos: 2.1 - Cadeias de Markov; 2.2 - Processos de Markov.

3) Confiabilidade de Sistemas: 3.1 - Componentes, sistemas reparáveis e não-reparáveis; 3.2 - Sistemas série, paralelo, série-paralelo, parcialmente redundante e sistemas complexos; 3.3 - Distribuições e parâmetros; 3.4 - Funções gerais de confiabilidade; 3.5 - Representação a espaço de estados.

4) Simulação de Monte Carlo: 4.1 - Números pseudo-aleatórios; 4.2 - Variáveis aleatórias; 4.3 - Simulação sequencial e não-sequencial.

5) Confiabilidade da geração: 5.1 - Índices de frequência e duração; 5.2 - Confiabilidade da capacidade de geração.

6) Confiabilidade de sistemas de transmissão e distribuição: 6.1 - Noções sobre confiabilidade composta (geração e transmissão); 6.2 - Índices de confiabilidade na distribuição; 6.3 - Alternativas para aumento da confiabilidade; 6.4 - Critérios utilizados no setor elétrico.

### **Bibliografia:**

BILLINTON, R.; ALLAN, R.N. Reliability Evaluation of Power Systems, Springer, 1996.

BILLINTON, R.; Allan, R. N; SALVADERI, L. Applied Reliability Assessment in Electric Power Systems, IEEE Press, 1991.

CAMARGO, C. C. B. Confiabilidade Aplicada a Sistemas de Potência Elétrica, LTC, 1ª edição, 1981.

### **Bibliografia Complementar:**

ENDRENYI, J. Reliability Modeling in Electric Power Systems, John Wiley & Sons, New York, 1978.

IEEE Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Systems, IEEE Gold Book, 1997.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros, LTC, 5ª edição, 2012.

LEEMIS, L. M. Reliability, Probabilistic Models and Statistical Methods, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1995.

PAPOULIS, A. Probability, Random Variables and Stochastic Processes, McGraw Hill, New York, 2012.

---

## **CEL042 – Seminários em Eletrônica**

### **Ementa:**

#### **OBJETIVOS:**

Adquirir conhecimentos relacionados ao comportamento e funcionamento de circuitos integrados analógicos em geral e amplificadores operacionais e suas aplicações. Conhecer e saber utilizar componentes como varicap, transistores de unijunção, fotodiodos e fototransistores, emissores de infravermelho, displays de cristal líquido, termistores e células solares.

#### **Conteúdo Programático:**

1. Formas Reguladas: Reguladores Discretos e Integrados.
2. Resposta em Frequência de Amplificadores Operacionais: Técnicas de Compensação.
3. Filtros Ativos.
4. Osciladores Controlados por Tensão (VCO).
5. Malhas Amarradas por Fase (PLL).
6. Circuitos Temporizadores.
7. Varicap.
8. Transistores Unijunção: UJT, PUT.
9. Fotodiodos e Fototransistores.
10. Emissores de Infravermelho.
11. Displays de Cristal Líquido.
12. Termistores.
13. Células Solares.
14. Outros Circuitos Integrados Lineares.

#### **Bibliografia:**

LANG, T., T.: Computerized Instrumentation, Ed. John Wiley & Sons, 1991.

---



## CEL059 – Seminários em Engenharia de Sistemas

### **Ementa:**

#### **OBJETIVOS:**

Adquirir conhecimentos básicos relacionados aos processos e metodologias utilizados no processamento de sinais digitais, como a teoria de sistemas discretos e análise de processos estocásticos. Conhecer as técnicas e metodologias de amostragem e análise (no domínio do tempo e da frequência) de sinais. Conhecer o comportamento e funcionamento de filtros discretos. Capacitar a analisar sinais e projetar sistemas discretos básicos no domínio do tempo e no domínio da frequência.

#### **Conteúdo Programático:**

1. Teoria de Sistemas Discretos.
2. Introdução à Análise de Processos Estocásticos.
3. Amostragem de Sinais.
4. Análise de Sinais no Domínio do Tempo.
5. Análise de Sinais no Domínio da Frequência.
6. Filtros Discretos.

#### **Bibliografia:**

BENDAT, J., S., PIERSOL, A., G.: Analysis and Measurements Procedures, Ed. John Wiley & Sons, London, 1988.

CHATFIELD, C.: The analysis of time series: An Introduction, Ed. Chapman and Hall, London, 1984.

ENKINS, G., M., WATTS, D., G.: Spectral Analysis and its Application, Ed. Holden-Day, San Francisco, 1968.

PAPOULIS, A.: Probability Random Variables and stochastic Processes, Ed. McGraw-Hill International Book Company, Auchland, 1984.

SCHWARTZ, M., SHAW, J.: Signal Processing: Discrete Spectral Analysis, Detection and Estimation, Ed. McGraw-Hill, 1975.

---

## CEL061 – Seminários em Telecomunicações

### **Ementa:**

Linhas de Transmissão. Medidas e casamento de impedância. Quadripolos.

#### **Conteúdo Programático:**

Apresentar ao aluno o conceito de transmissão e propagação de ondas eletromagnética. Abordar o problema de linhas de transmissão que servirá de base para

rádio-propagação, propagação em condutores, guias de onda e fibras ópticas. Preparar o aluno para a análise e projeto de linhas de transmissão. Estudar técnicas de casamento de impedância e modelagem da linhas de transmissão através de quadripolos.

**Bibliografia:**

Matthew M. Radmanesh , Electronic Waves & Transmission Line Circuit Design, Authorhouse, 2011.

P. C. Magnusson, A. Weisshaar, V. K. Tripathi, G. C. Alexander, Transmission Lines and Wave Propagation, 4a. Ed. , CRC, 2000.

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

**Bibliografia Complementar:**

NOTAROS, BRANISLAV M, Eletromagnetismo, Pearson Brasil, 1ª Edição, 2012.

RIBEIRO, JOSÉ A. J. , Propagação de Ondas Eletromagnéticas, Ed. Érica, 1ª Edição, 2004.

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

WENTWORTH, STUART M., Eletromagnetismo Aplicado: Abordagem Antecipada das Linhas de Transmissão, Bookman, 1ª edição, 2008.

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

Paul H. Young, Técnicas de Comunicação Eletrônica, Prentice-Hall, 2005

James W. Nilsson; Susan A. Riedel, Circuitos Elétricos, 8ª Edição, Pearson, 2009.

---

## **CEL096 – Princípios de Microeletrônica**

**Ementa:**

Metais e Semicondutores; Distribuição e Fluxo de Portadores de Cargas no Semicondutores; Elementos da Teoria dos Campos; Equações de Onda; Noções da Teoria da Relatividade.

**Conteúdo Programático:**

**METAIS E SEMICONDUTORES:**

1. Introdução; 1.1. Portadores de cargas nos metais; 1.2. Neutralidade da carga; 1.3. Portadores de cargas em semicondutores; 1.4. Impurezas nos semicondutores.

2. Concentrações de portadores; 2.1. Concentrações de portadores em equilíbrio; 2.2. Dependência das concentrações de portadores em equilíbrio com a tem-

peratura; 2.3. Situações de desequilíbrio – Portadores em excesso.

3. Recombinação e Geração de portadores em excesso.

4. O transporte de corrente elétrica; 4.1. Deriva em um campo elétrico; 4.2. Difusão em um gradiente de concentração; 4.3. Fluxo com deriva e difusão simultâneas; 4.4. As relações de Einstein.

**DISTRIBUIÇÃO E FLUXO DE PORTADORES DE CARGAS NOS SEMICON-  
DUTORES:**

1. Introdução.

2. Injeção óptica em uma região sem recombinação; 2.1. Distribuição de corrente e de concentração; 2.2. Função do campo elétrico.

3. Efeito da recombinação; 3.1. Corrente perdida por recombinação; 3.2. Uma lei de conservação modificada.

4. Semicondutores graduais e campos gerados internamente.

**ELEMENTOS DA TEORIA DOS CAMPOS:**

1. Introdução: Notações e propriedades.

2. Operações com gradiente, divergente, rotacional.

3. As segundas derivadas dos campos.

4. A integral de linha.

5. O fluxo de um campo vetorial.

6. A circulação de um campo vetorial.

**EQUAÇÕES DE ONDA:**

1. Ondas sonoras.

2. A corrente de deslocamento.

3. Ondas eletromagnéticas.

4. A previsão de Maxwell.

**SOBRE AS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS:**

1. Natureza da luz.

2. A onda eletromagnética.

3. Um modelo para a luz.

4. Dualidade onda-partícula.

5. O Efeito Fotoelétrico.

6. Alguns gráficos relativos ao Efeito Fotoelétrico.

**O ÁTOMO DE BOHR:**

1. Modelo de Rutherford.

2. Modelo de Bohr para o átomo de Hidrogênio.

3. A quantização (discretização) do raio no átomo de H.

4. Níveis de energia.

5. Transições entre níveis de energia.

6. O Princípio da Incerteza de Heisenberg.

7. O Efeito Compton.

8. Apêndice: Bohr e De Broglie.

**SOBRE O NÚCLEO ATÔMICO:**

1. Estrutura: Composição, Massa, Tamanho.

2. A força nuclear.

3. Estabilidade do núcleo.

4. Radioatividade natural.

5. Radioatividade induzida (artificial).

6. Fissão nuclear.

**NOCÕES DA TEORIA DA RELATIVIDADE:**

1. Introdução.

2. Postulados da Relatividade.

3. Simultaneidade.

4. Dilatação do tempo.

5. A contração de Lorentz-Fitzgerald.

6. Equivalência massa-energia.

**Bibliografia:**

BLATT, F. J. Principles of physics. 3 ed. Boston: Allyn and Bacon, 1989.

FEYNMAN, R. P.; LEIGHTON, R. B.; SANDS, M. The Feynman Lectures on Physics. EUA: Addison-Wesley, 2011.

GRAY, P. E.; SEARLE, C. L. Princípios de Eletrônica. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 1977.

---

## **CEL097 – Seminários em Engenharia de Sistemas (Estrutura Tarifária de Energia Elétrica)**

**Ementa:**

Desenvolver flexões sobre conciliação da concepção metodológica da estrutura tarifária ao atual regime de regulação do setor elétrico e abordar questões relevantes ao processo de formação de tarifas, como a precificação de ponta, a diferenciação de preços por nível de tensão e a construção de modalidades tarifárias destinadas ao aumento da eficiência econômica.

**Conteúdo Programático:**

1 - Introdução.

2 - Conceitos Básicos de Microeconomia; 2.1 Subprojeto Estrutura Marginalista; 2.1.1 Contextualização e motivação; 2.1.2 Referencial teórico; 2.1.3 Metodologia

desenvolvida; 2.1.4 Principais resultados obtidos.

3 - Tarifa Duas Partes com Considerações Sociais; 3.1 Introdução; 3.2 Tarifas em Duas Partes; 3.2.1 Cálculo do excedente do consumidor; 3.2.2 O encargo de acesso à rede (CAR); 3.3 Aplicação das Tarifas em Duas Partes no Brasil; 3.3.1 Tarifas por classe e estrato de consumo; 3.3.2 O Excedente do consumidor; 3.3.3 O Encargo de acesso à rede; 3.4 Considerações Finais.

4 - Subprojetos Elasticidade e Gestão de Carga; 4.1 Tendência da Regulação; 4.2 Análise Crítica das Premissas Conceituais; 4.2.1 Aprimoramento da estimativa da elasticidade; 4.2.2 Revisão bibliográfica; 4.2.3 Potencialidades no Mercado Brasileiro; 4.3 Obtenção das Tarifas de Aplicação; 4.3.1 Modelo de comportamento tipo Balão; 4.3.2 Modelo de comportamento tipo Contêiner; 4.3.3 Modelo de comportamento tipo Fatura.

5 - Subprojetos Sinais Locacionais; 5.1 Apresentação; 5.2 A localização na Estrutura Tarifária Atual; 5.2.1 TUSD aplicada aos consumidores cativos e livres; 5.2.2 TUSD aplicada às concessionárias de distribuição; 5.2.3 TUSD aplicada às unidades geradoras; 5.3 Proposta para Inclusão da Localização; 5.3.1 A solução da localização; 5.3.2 A incorporação do sinal horário; 5.3.3 Inclusão da tarifa horária; 5.4 Definição das Redes Unificadas; 5.4.1 Conceito de área de influência; 5.4.2 Procedimentos e critérios para formação das Redes Unificadas; 5.4.3 Definição da receita das Redes Unificadas; 5.5 Aplicação; 5.5.1 Estado de Minas Gerais; 5.5.2 Estado do Rio Grande do Sul; 5.5.3 Cálculo das receitas das Redes Unificadas; 5.5.4 Diferenças entre os dois casos; 5.6 Cálculo das Tarifas nas RUs; 5.6.1 Diagrama simplificado; 5.6.2 Custo marginal de expansão; 5.6.3 Composição dos consumidores com as Redes Tipo; 5.6.4 Cálculo das tarifas; 5.6.5 Conclusão e necessidades futuras.

6 - Subprojetos Custo Médio Temporal do Ciclo Tarifário (CMTTC); 6.1 Introdução; 6.2 Custo de Fornecimento e Custo de Expansão de Rede; 6.3 Relação entre a Curva de Uso de Instalação e a Curva Tarifária; 6.4 Custos de Expansão da Rede; 6.4.1 Cálculo do CIMLP; 6.4.2 Cálculo da LQO; 6.4.3 Custo Médio Temporal do Ciclo Tarifário (CMTTC); 6.5 Cálculo do Ativo Imobilizado em Serviço (AIS) no CMTTC; 6.6 Aplicação da Metodologia para Cálculo do AIS; 6.7 Embasamento Teórico do CMTTC.

7 - Subprojeto Modalidade e Tecnologia de Precificação; 7.1 Introdução e Contextualização; 7.2 Pesquisa Internacional; 7.3 Modelo para Escolha e Comparação de Estruturas Tarifárias; 7.3.1 Princípios básicos para a formação da estrutura tarifária; 7.3.2 Área de aplicação das tarifas; 7.3.3 Arquitetura tarifária; 7.3.4 Repasse dos custos de distribuição; 7.3.5 Repasse dos custos da energia (commodity); 7.3.6 Formação das tarifas; 7.4 Resumo das Alternativas Selecionadas.



**Bibliografia:**

A Estrutura Tarifária Em Monopólios Naturais - Novos Reflexos No Setor Elétrico, Marco A. P. Delgado, Synergia Editora, Rio de Janeiro-RJ, 2011

**Bibliografia Complementar:**

A Estrutura Tarifária de Energia Elétrica - Teoria e Aplicação, Marco Antonio P. Carvalho, Fábio S. El Hage, Lucas P. do C.

Ferraz, Synergia Editora, Rio de Janeiro, 2010

---

## **ENE085 – Eficiência e Gestão Energética**

**Ementa:**

Adquirir conhecimentos relacionados aos processos e metodologias de conservação de energia, e sua aplicação nas instalações de consumo de energia. Ter uma visão geral do panorama elétrico brasileiro e mundial e suas tendências Conhecer o programa PROCEL, e suas campanhas educativas. Aprender as metodologias de auditoria, diagnóstico e otimização energéticas. Saber como analisar contas de energia elétrica, fazer análises tarifárias, analisar questões relacionadas ao fator de potência e, dentro destas questões, desenvolver avaliações econômicas. Saber avaliar a eficiência econômica e a qualidade da energia de sistemas de iluminação, refrigeração e ar condicionado e potencial de conservação de energia em usos finais, como motores, transformadores, micro computadores, etc. Adquirir conhecimentos básicos sobre geração na ponta, cogeração e arquitetura eficiente.

**Conteúdo Programático:**

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

**Bibliografia:**

PANESI, André R. Quinteros .Fundamentos de Eficiência Energética, 2006.

REIS, Lineu Bélico dos; ANDRADE, Marcelo de. Eficiência Energética em Edifícios - Serie Sustentabilidade, Reis. Editora Manole.

VÁRIOS AUTORES. Conservação de Energia: Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos, Itajubá, 3ª ed. FUPAI, 2006.

**Bibliografia Complementar:**

EL HAGE, Fabio S; FERRAZ Lucas; CARVALHO, Marco A. P. A Estrutura Tarifária de Energia Elétrica; Teoria e Aplicação.

MARTINHO, Edson. Distúrbios da Energia Elétrica,

MATERIAL DIDÁTICO DA DISCIPLINA EM ARQUIVOS MSWORD, PDF E POWERPOINT.

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia;

*link*, ANEEL.

RIBEIRO, André Fernando. Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética, 2ª. Ed. Sá.

---

## **ENE101 – Sistemas Fotovoltaicos**

**Ementa:**

Características básicas das células fotovoltaicas. Introdução aos sistemas de geração fotovoltaicos. Tipos de sistemas de geração fotovoltaica. Conversores usados nos sistemas fotovoltaicos. Sistemas híbridos (fotovoltaico+diesel+eólico). Estratégias de controle e proteção do sistema fotovoltaico.

**Conteúdo Programático:**

1) - Características básicas das células solares fotovoltaicas; 1.1 - Princípio de funcionamento das células fotovoltaicas; 1.2 - Característica de circuito aberto e curto-circuito de uma célula fotovoltaica; 1.3 - Tipos de materiais usados nas células fotovoltaicas; 1.4 - Modelo matemático de uma célula fotovoltaica ideal; 1.5 - Associação de células fotovoltaicas.

2) - Sistemas de geração fotovoltaicos isolados; 2.1 - Estratégias de controle; 2.2 - Sistemas de rastreamento de máxima potência; 2.3 - Conversores estáticos usados para alimentação de cargas CC; 2.4 - Conversores estáticos usados para alimentação de carga CA; 2.5 - Sistemas de armazenamento de energia (baterias eletroquímicas); 2.6 - Estratégias de carga e descarga de baterias eletroquímicas; 2.7 - Controladores de carga de baterias; 2.8 - Acionamento e cargas motrizes e bombas centrífugas.

3) - Sistemas de geração fotovoltaicos conectados a rede elétrica; 3.1 - Características dos sistemas de geração de pequena, média e larga escalas; 3.2 - Inversores estáticos para a conexão dos sistemas de geração a rede elétrica; 3.3 - Estratégias de controle do sistema de geração.

4) - Sistemas fotovoltaicos híbridos (diesel-fotovoltaico-eólico); 4.1 - Estratégias de gerenciamento do sistema de geração híbrido.

5) - Estratégias de proteção; 5.1 - Sobre e subtensão; 5.2 - Variação da frequência de operação; 5.3 - Algoritmos de detecção de ilhamento.

**Bibliografia:**

KHALIGH, A.: Energy Harvesting: Solar, Wind and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, 1ª edição, 2009.

LOPEZ, R. A.: Energia Solar Para Produção de Eletricidade, Artliber, 1ª edição, 2012.

PATEL, Mukund R.: Wind and Solar Power Systems, CRC Press, 2ª Edição, 2006.

**Bibliografia Complementar:**

CASTANER, L.; SILVESTRE, S. "Modeling photovoltaic systems with PSPICE, Wiley, 2003.

BOSE, B. K. "Modern Power Electronics and AC Drives". 1 st edition, Prentice Hall PTR, 2001.

MOHAN, N; UNDELAND, T; ROBBINS, W. P., "Power Electronics: converters, applications and design, John Wiley & Sons, 3rd edition, 2002.

RASHID, M. H. "Power Electronics Handbook", 2nd edition, American Press, 2007.

ZILLES, R; MACEDO, W. N; GALHARDO, M. A. B; FERREIRA, S. H. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica, Oficina de Textos, 1ª edição, 2012.

---

## **ENE103 – Sistemas de Geração Eólica**

**Ementa:**

Desenvolvimento histórico; Estudo das Turbinas Eólicas; Geradores utilizados; Cálculos de energia de uma instalação; Aspectos econômicos do aproveitamento eólico.

**Conteúdo Programático:**

- 1 - Desenvolvimento histórico do aproveitamento da energia eólica.
- 2 - Tipos de turbinas eólicas.
- 3 - Quantificação da potência disponível no vento.
- 4 - Contribuição da altura da torre.
- 5 - Eficiência máxima de rotor.
- 6 - Geradores acoplados a turbinas eólicas.
- 7 - Controle de velocidade para máxima potência absorvida.

8 - Potência média do vento; 8.1 - Histograma de vento; 8.2 Função densidade de probabilidade de vento; 8.3 Índices estatísticos de Weibull e Rayleigh.

9 - Estimativas simplificadas da energia eólica na turbina; 9.1 - Energia anual utilizando eficiência média de turbina eólica; 9.2 - Fazendas de vento.

10- Cálculos específicos de desempenho; 10.1 - Aerodinâmica da pá; 10.2 - Curva idealizada da curva de potência da turbina; 10.3 - Otimização do diâmetro e da potência do gerador; 10.4 - Função de probabilidade acumulada de velocidade de vento; 10.5 - Utilização de curvas reais de potência com índices de Weibull; 10.6 Fator de capacidade para estimação de energia produzida.

11 - Fatores econômicos aplicados a turbinas eólicas; 11.1 - Custo de capital e custo anual; 11.2 Custo anual de instalação de aproveitamento de energia eólica.

12 - Impacto Ambiental.

13 - A energia eólica no Brasil; 13.1 - Mapa eólico; 13.2 - Perspectivas futuras.

### **Bibliografia:**

BURTON, Tony; SHARPE, David, JENKINS, Nick ; BOSSANYI, Ervin .Wind Energy Handbook, John Wiley and Sons, England, 2001.

GIPE, Paul. Wind Power: Renewable Energy for Home, Farm and Business, Chelsea Green Publishing, 2004-04-22.

KHALIGHT, A.: Energy Harvesting: Solar, Wind and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, 1ª Edição, 2009.

MASTERS, Gilbert M., Renewable and Efficient Electric Power Systems, Wiley Interscience, New Jersey, 2004.

MANWELL, James; MCGOWAN, Jon; ROGERS, Anthony. Wind Energy Explained, John Wiley and Sons, England, 2004.

PATEL, Mukund R.: Wind and Solar Power Systems, CRC Press, 2ª Edição, 2006.

PINTO, Milton: Fundamentos de Energia Eólica, Editora LTC Press, 1ª Edição, 2013.

### **Bibliografia Complementar:**

BURTON, Tony; SHARPE, David; JENKINS, Nick; BOSSANYI, Ervin: Wind Energy Handbook, John Wiley and Sons, England, 2001.

FADIGAS, Eliane A. Faria Amaral: Energia Eólica, Editora Manole, 1ª Edição, 2011.

GIPE, Paul. Wind Power: Renewable Energy for Home Farm, and Business, Chelsea Green Publishing, 2004-04-22.

MASTERS, Gilbert M. Renewable and Efficient Electric Power Systems, Wiley Interscience, New Jersey , 2004.

NELSON, Vaughn C.: Wind Energy: Renewable Energy and the Environment, Editora CRC Press, 1ª Edição, 2009

---

## **ENE105 – Aproveitamento Energético De Biomassa**

### **Ementa:**

Introdução; Potencial de agro energia e dos resíduos; Características físico-químicas da biomassa; Processos de transformação da Biomassa; Conversão energética da biomassa; Aspecto Ambiental.

### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução.
2. Potencial de agro energia e dos resíduos.
3. Características físico-químicas da biomassa.
4. Processos de transformação da biomassa.
5. Conversão energética da biomassa.
6. Avaliação do Impacto Ambiental.

### **Bibliografia:**

BRIDGWATER, A. V. "Progress in Thermochemical Biomass Conversion". 1st Ed. Blackwell Science, 2001. 1759 pp. ISBN: 978-0-6320-5533-3.

LORA, Electo Eduardo Silva; Cortez, Luis Augusto Barbosa; Gomes, Edgardo Olivares. "Biomassa Para Energia". 1a Ed. Editora Unicamp, 2008. ISBN: 978-8-5268-0783-9.

QUAAK, P.; STASSEN, H. E.; KNOEF, H. "Energy from Biomass: A Review of Combustion and Gasification Technologies". 3rd Ed. World Bank Publications, 1999. ISBN: 978-0-8213-4335-7.

### **Bibliografia Complementar:**

HEYWOOD, J. B. Internal Combustion Engine Fundamentals. 1ª Ed. Mc-Graw Hill, 1988.

KLASS, Donald L. Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals. 1st Ed. Elsevier, 1998. ISBN: 978-0-1241-0950-6.

ROSILLO-CALLE, Frank; BAJAY, Sergio V.; ROTHMAN, H. Uso da Biomassa para Produção de Energia na Indústria Brasileira. 1st Ed. Editora Unicamp, 2005. ISBN: 978-8-5268-0685-8.

SCHMIDT, Frank W.; HENDERSON, Robert E. Introdução às Ciências Térmicas. 2ª Ed. Edgard Blucher, 1996.

THIBAU, C. E. Produção Sustentada em Florestas: Conceitos e Tecnologias, Biomassa Energética, Pesquisas e Constatações. 1a Ed. C. E. Thibau, 2000. ISBN:



## **FLX001 – Flexibilização I**

### **Ementa:**

Acompanhamento de atividades acadêmicas previstas no projeto pedagógico do curso, que permitem ao discente participar da construção de seu próprio currículo e que incentivem a produção de formas diversificadas e interdisciplinares do conhecimento.

### **Conteúdo Programático:**

As atividades previstas para flexibilização curricular podem ser:

I – iniciação à docência;

II – iniciação científica;

III – extensão;

IV – monitoria;

V – disciplina;

VI – monografia;

VII – estágio não obrigatório;

VIII – estágio obrigatório, em suas horas excedentes, até o limite previsto no PPC;

IX – grupo de estudo;

X – participação em evento;

XI – apresentação em seminário;

XII – participação em programa ou grupo de educação tutorial;

XIII – participação em empresa júnior;

XIV – vivência profissional complementar, na área de formação do curso;

XV – treinamento profissional ou administrativo;

XVI – atividade cultural;

XVII – representação estudantil;

XVIII – certificação de língua estrangeira; e

XIX - demais certificações.

Outras atividades acadêmicas podem ser consideradas relevantes para a formação da discente ou do discente, desde que aprovadas pelo Colegiado de Curso ou Conselho de Unidade.

### **Bibliografia:**

A bibliografia é indicada pelo responsável da atividade específica executada pelo discente, caso haja necessidade.

---

## FLX002 – Flexibilização II

### **Ementa:**

Acompanhamento de atividades acadêmicas previstas no projeto pedagógico do curso, que permitem ao discente participar da construção de seu próprio currículo e que incentivem a produção de formas diversificadas e interdisciplinares do conhecimento.

### **Conteúdo Programático:**

As atividades previstas para flexibilização curricular podem ser:

- I – iniciação à docência;
- II – iniciação científica;
- III – extensão;
- IV – monitoria;
- V – disciplina;
- VI – monografia;
- VII – estágio não obrigatório;
- VIII – estágio obrigatório, em suas horas excedentes, até o limite previsto no PPC;
- IX – grupo de estudo;
- X – participação em evento;
- XI – apresentação em seminário;
- XII – participação em programa ou grupo de educação tutorial;
- XIII – participação em empresa júnior;
- XIV – vivência profissional complementar, na área de formação do curso;
- XV – treinamento profissional ou administrativo;
- XVI – atividade cultural;
- XVII – representação estudantil;
- XVIII – certificação de língua estrangeira; e
- XIX - demais certificações.

Outras atividades acadêmicas podem ser consideradas relevantes para a formação da discente ou do discente, desde que aprovadas pelo Colegiado de Curso ou Conselho de Unidade.

### **Bibliografia:**

A bibliografia é indicada pelo responsável da atividade específica executada pelo discente, caso haja necessidade.

---

## FLX003 – Flexibilização III

### **Ementa:**

Acompanhamento de atividades acadêmicas previstas no projeto pedagógico do curso, que permitem ao discente participar da construção de seu próprio currículo e que incentivem a produção de formas diversificadas e interdisciplinares do conhecimento.

### **Conteúdo Programático:**

As atividades previstas para flexibilização curricular podem ser:

I – iniciação à docência;

II – iniciação científica;

III – extensão;

IV – monitoria;

V – disciplina;

VI – monografia;

VII – estágio não obrigatório;

VIII – estágio obrigatório, em suas horas excedentes, até o limite previsto no PPC;

IX – grupo de estudo;

X – participação em evento;

XI – apresentação em seminário;

XII – participação em programa ou grupo de educação tutorial;

XIII – participação em empresa júnior;

XIV – vivência profissional complementar, na área de formação do curso;

XV – treinamento profissional ou administrativo;

XVI – atividade cultural;

XVII – representação estudantil;

XVIII – certificação de língua estrangeira; e

XIX - demais certificações.

Outras atividades acadêmicas podem ser consideradas relevantes para a formação da discente ou do discente, desde que aprovadas pelo Colegiado de Curso ou Conselho de Unidade.

### **Bibliografia:**

A bibliografia é indicada pelo responsável da atividade específica executada pelo discente, caso haja necessidade.

## FLX004 – Flexibilização IV

**Ementa:**

Acompanhamento de atividades acadêmicas previstas no projeto pedagógico do curso, que permitem ao discente participar da construção de seu próprio currículo e que incentivem a produção de formas diversificadas e interdisciplinares do conhecimento.

**Conteúdo Programático:**

As atividades previstas para flexibilização curricular podem ser:

I – iniciação à docência;

II – iniciação científica;

III – extensão;

IV – monitoria;

V – disciplina;

VI – monografia;

VII – estágio não obrigatório;

VIII – estágio obrigatório, em suas horas excedentes, até o limite previsto no PPC;

IX – grupo de estudo;

X – participação em evento;

XI – apresentação em seminário;

XII – participação em programa ou grupo de educação tutorial;

XIII – participação em empresa júnior;

XIV – vivência profissional complementar, na área de formação do curso;

XV – treinamento profissional ou administrativo;

XVI – atividade cultural;

XVII – representação estudantil;

XVIII – certificação de língua estrangeira; e

XIX - demais certificações.

Outras atividades acadêmicas podem ser consideradas relevantes para a formação da discente ou do discente, desde que aprovadas pelo Colegiado de Curso ou Conselho de Unidade.

**Bibliografia:**

A bibliografia é indicada pelo responsável da atividade específica executada pelo discente, caso haja necessidade.

---

**FIS076 – Física IV****Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

1. Ondas eletromagnéticas

Produção de ondas eletromagnéticas. Propagação de ondas eletromagnéticas. Vetor de Poynting. Pressão de radiação. Polarização.

2. Ótica geométrica

Reflexão e refração. Reflexão total. Espelhos planos e esféricos. Refração em superfícies esféricas. Lentes delgadas. Instrumentos óticos.

3. Interferência

Comportamento ondulatório da luz. Difração. Experiência de Young. Interferência em películas. Interferômetros.

4. Difração

Difração numa fenda. Fendas múltiplas. Redes de difração. Dispersão. Resolução. Difração de Raios X. Aplicações.

5. Física quântica

Quantização da radiação eletromagnética. Radiação de corpo negro. Efeito fotoelétrico. Efeito Compton. Quantização da energia no átomo. Modelo de Bohr. Estrutura atômica. A equação de Schroedinger. Dualidade partícula-onda. Princípio da incerteza. Efeito túnel.

6. Modelos atômicos

Solução da equação de Schroedinger para o átomo de hidrogênio. Números quânticos. Energia. Momentos magnéticos orbital e de spin. Átomos multieletrônicos. Raios X. Lasers.

7. Condução de eletricidade em sólidos

Propriedades dos sólidos. Bandas de energia. Condutividade elétrica. Metais, isolantes e semicondutores. Dopagem. Junções pn. Diodos. Transistores.

8. Relatividade

Postulados da relatividade. Eventos e simultaneidade. Transformações de Lorentz e suas consequências. Relatividade do tempo, do comprimento e da massa. Transformação de velocidades. Energia e momento linear relativísticos. Aplicações.

**Bibliografia:**

EISBERG & RESNICK. Física Quântica. Editora Campus. Ed. 9, 1994. ISBN 9788570013095.

HALLIDAY & RESNICK. Fundamentos de Física. Vol 4. 8ª edição. J. Walker. Ed gen LTC, 2010. ISBN 978-85-216-1608-05.

SEARS & ZEMANSKY; H. D. YOUNG e R. A. FREEDMAN. Física IV - Ótica e



Física Moderna. 12ª edição Ed. Pearson, 2009. ISBN-13: 9788588639355, ISBN-10: 8588639351.

**Bibliografia Complementar:**

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

---

## **ENE086 – Laboratório de Controle**

**Ementa:**

Experimentos práticos abordando os seguintes conteúdos: Regras de segurança e especificações do equipamento. Resposta no tempo. Resposta em frequência. Princípios de realimentação. Controle de posição. Comportamento de sistemas de segunda ordem. Controle PID. Estabilidade.

**Conteúdo Programático:**

Experimentos práticos abordando os seguintes conteúdos:

1. Regras de segurança e especificações do equipamento;
2. Resposta no tempo;
3. Resposta em frequência;
4. Princípios de realimentação;
5. Controle de posição;
6. Comportamento de sistemas de segunda ordem;
7. Controle PID;
8. Estabilidade.

**Bibliografia:**

DORF, R. C. e BISHOP, R. H. Sistemas de controle modernos. 11ª edição. LTC, 2009. ISBN: 9788521617143.

FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. Feedback Control of Dynamic Systems. 6th edition. Prentice Hall, 2009. ISBN 13: 978-0136019695.

O’GATA, K. Engenharia de Controle Moderno. 5ª edição. Brasil: Pearson Education, 2011. ISBN: 9788576058106.

**Bibliografia Complementar:** CHAPMAN, S. J. Programação em Matlab® para engenheiros. 2ª edição. Cengage Learning, 2011. ISBN: 9788522107896.

LEONARDI, F.; MAYA, P. A. Controle Essencial. Pearson Prentice Hall, 2011. ISBN: 9788576057000.

NISE, N. S. Engenharia de Sistemas de Controle. 6ª edição. LTC, 2012. ISBN: 9788521621355.

PHILIPS, C. L.; HARBOR, R. D. Sistemas de Controle e Realimentação. Makron Books, 1996. ISBN: 8534605963.

TEWARI, A. Modern control design with Matlab and Simulink. John Willey & Sons, 2002. ISBN-13: 978-0471496793

---

## **CEL068 – Princípios de Comunicações**

### **Ementa:**

1. Introdução a Comunicação de Dados; 2. Modulação em amplitude; 3. Modulação em ângulo e frequência; 4. Modulação por código de pulso 5. Princípios de Comunicação de transmissão digital de dados

### **Conteúdo Programático:**

1. Introdução a Comunicação de Dados

Sistemas de comunicação

Mensagens analógica e digitais

Relação sinal ruído, largura de banda do canal, modulação

Densidade espectral de energia

Densidade espectral de potência

2. Modulação em amplitude

Modulação em amplitude: dobre sideband (DSB)

Modulação em amplitude (AM)

Modulação em amplitude: Single sideband (SSB)

Modulação em amplitude: Vestigial sideband (VSB)

Sistemas FDM

3. Modulação em ângulo

Conceito de frequência instantânea

Largura de banda de sinais modulados em ângulo

Geração de sinais FM

Geração de sinais PM

Demodulação de sinais FM

Demodulação de sinais PM

Receptor FM superheteródino Interpolação

Sinais PAM, PPM, PWM

Multiplexação no domínio do tempo

Modulação PCM

Codificação de linha

Modulação Delta

Filtro casado

Interferência Intersimbólica

Formatação de pulso e Critério de Nyquist para ISI nula

Diagrama de olho

Taxa de erro de bit

**Bibliografia:**

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

**Bibliografia Complementar:**

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

---

## **CELXXX – Eletrônica de Potência II**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

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

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

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

4. Princípios de modelagem em espaço de estados e modelo médio de conversores comutados. Linearização e modelagem em pequenos sinais de conversores. Controle em modo de tensão (VMC) e em modo de corrente (CMC). Implementação de controle em malhas galvanicamente isoladas. Projeto de compensadores lineares.

res (proporcional, integral, PI, PID, tipos I, II & II). Circuitos integrados para conversores e fontes chaveadas. Drivers para comando de transistores. Sensoriamento de tensão e corrente em fontes chaveadas.

**Bibliografia:**

[1] MELLO, Luiz Fernando Pereira de “Projetos de Fontes Chaveadas - Teoria e Prática”, 1ª ed., Editora Érica, 2011 [Repositório da UFJF].

[2] HART, Daniel W. “Eletrônica de Potência”, 1ª ed., McGraw Hill Bookman, 2015 [Repositório da UFJF].

[3] BARBI, Ivo “Modelagem de Conversores CC-CC Empregando Modelo Médio em Espaço de Estados”,  
1ª ed., 2014 [acessível em: *link*].

[4] POMILIO, José Antenor “Fontes Chaveadas”, FEEC 13/95, v. Set./2020 [acessível em:  
*link*].

**Bibliografia Complementar:**

[1] KAZIMIERCZUK, M. “Pulse-Width Modulated DC-DC Converters”, 1ª ed., John Wiley & Sons, 2008.

[2] PRESSMAN, A. I.; BILLINGS, K.; MOREY, T. “Switching Power Supply Design”, 3ª ed., McGraw Hill, 2009.

[3] MCLYMAN, W. “Transformer & Inductor Design Handbook”, 4ª ed., 2011.

---

## **CELXXX – Projeto de Circuitos Integrados**

**Ementa:**

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

**Conteúdo Programático:**

1- Processos de fabricação e layout CMOS; Bipolar; layout CMOS e regras de Projeto; considerações para o layout analógico; layout de componentes passivos – resistores e capacitores.

2- Ferramentas CAD para projeto de circuitos integrados Editores de diagrama esquemático e layout, ferramentas para extração, simulação, DRC (design rule checking) e LVS (layout versus schematics).

3 – Introdução ao projeto de circuitos integrados digitais Projeto e simulação de circuitos digitais básicos. Layout de portas lógicas. Layout de blocos complexos de

forma hierárquica.

4- Projeto, simulação e layout de blocos analógicos CMOS básicos Amplificador inversor com carga ativa; espelhos de corrente; estágio de ganho cascode; par diferencial; seguidor de fonte; chave analógica CMOS.

5- Projeto de amplificadores operacionais CMOS O amplificador diferencial com carga ativa; resposta em frequência do amplificador diferencial; estrutura interna de amplificadores operacionais; amplificador operacional CMOS de dois estágios; estudo da estabilidade; compensação de frequência; amplificador operacional cascode invertido.

#### **Bibliografia:**

[1] RAZAVI, B. Fundamentos de Microeletrônica. 1a. ed. LTC, 2010.

[2] MALOBERTI, F. Analog Design for CMOS VLSI Systems. Boston : Kluwer Academic Publishers, 2002.

[3] BRUUN, E. CMOS Analog IC Design: Fundamentals (e-book). Bookboon. Disponível em: [link](#)

#### **Bibliografia Complementar:**

[1] MALOBERTI, F. Entendendo microeletrônica: uma abordagem top-down. LTC, 2015.

[2] MALOBERTI, F. Slides do livro Analog Design for CMOS VLSI Systems. Disponível em [link](#)

[3] BRUUN, E. CMOS Analog IC Design: Problems and Solutions (e-book). Bookboon. Disponível em: [link](#)

[4] BRUUN, E. CMOS Integrated Circuit Simulation with LTSpice (e-book). Bookboon. Disponível em: [link](#)

[5] BRUUN, E. CMOS Integrated Circuit Simulation: Solutions (e-book). Bookboon. Disponível em: [link](#)

---

## **ENE055 – Centrais Elétricas**

#### **Ementa:**

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

#### **Conteúdo Programático:**

1. Geração Termelétrica no Brasil e no Mundo



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

**Bibliografia:**

MORAN, Michael J. Princípios de Termodinâmica para Engenharia, 8ª edição. Grupo GEN, 2018. E-book. ISBN 9788521634904. Disponível em: [link](#).

DOS REIS, Lineu Belico. Geração de energia elétrica 3a ed. Editora Manole, 2017. E-book. ISBN 9786555762242. Disponível em: [link](#).

LORA, E.E.S. e Nascimento, M.A.R., “Geração Termelétrica”, Vols. I e II, Editora Interciência, 1ª Ed., 2004.

SANTOS, N. O. “Termodinâmica Aplicada às Termelétricas”, Editora Interciência, 2ª Edição, 2006,

SIMONE, G. A., “Centrais e Aproveitamentos Hidrelétricos”, São Paulo, Editora Érica, 2013.

GRIBBIN, J. E., “Introdução a Hidráulica, Hidrologia e Gestão de Águas Pluviais”, Cengage Learning, 2ª Ed., 2014.

**Bibliografia Complementar:**

CHAPMAN, S.J. Electric Machinery Fundamentals. Ed. Mc Graw-Hill. 4th Edition, 2005.

SCHREIBER, G. “Usinas Hidrelétricas”. São Paulo, Edgard Blücher Ltda.

MACINTYRE. A. J. “Máquinas Motrizes Hidráulicas”, Rio de Janeiro, Guanabara Dois.

SANTOS, A.H.M.; Bortoni, E., “Centrais Hidrelétricas”, Editora Erica, 2010.

CARVALHO, D.F., “Usinas Hidroelétricas. Turbinas”, Belo Horizonte, FUMARC/UCMG, 1982.

---

## **ENE091 – Análise de Sistemas Elétricos de Potência**

**Ementa:**

1. Aspectos gerais dos sistemas elétricos de potência 2. Cálculos com sistemas por unidade (p.u) 3. Representação de redes em componentes simétricas 4. Fluxo de carga 5. Cálculo de curtos-circuitos simétricos e assimétricos 6. Cálculo de curto-circuito através de técnicas matriciais

**Conteúdo Programático:**

1. Aspectos gerais dos sistemas elétricos de potência. Geração, Transmissão, Distribuição e Redes inteligentes (Smart Grids)

2. Cálculos com sistemas por unidade (p.u)

3. Representação matemática de componentes de redes através de componentes de fase e sequência (gerador, linha de transmissão, transformador, e cargas estáticas e rotativas)

4. Modelos matriciais de redes elétricas

5. Fluxo de Carga

1. Aspectos Gerais e Formulação Básica do Problema

2. Fluxos de Potência Ativa e Reativa

3. Formulação Matricial

4. Resolução de Sistemas Algébricos pelo Método de Newton
5. Métodos Desacoplados
6. Controles e Limites
  1. Modelo de Representação e Ajustes Alternados
  2. Controle de Tensão em Barras PV
  3. Limites de Tensão em Barras PQ
  4. Transformadores em fase com controle automático de tape
  5. Transformadores defasadores com controle automático de fase
  6. Controle de Tensão em Barras Remotas
  7. Controle de Intercâmbio entre Áreas
7. Fluxo de Carga Linearizado
  1. Linearização
  2. Formulação Matricial
  3. Modelo CC
  4. Representação das Perdas no Modelo CC
  6. Cálculo de curtos-circuitos simétricos e assimétricos
    1. Origem e tipos de curto-circuito
    2. Redes de sequências para cálculos de curto-circuito
    3. Metodologia matemática para cálculo de curto-circuito através de componentes simétricas
      1. Curto-circuito trifásico;
      2. Curto-circuito monofásico;
      3. Curto-circuito monofásico envolvendo terra;
      4. Curto-circuito bifásico;
      5. Curto-circuito bifásico envolvendo terra
      7. Cálculo de curto-circuito através de técnicas matriciais

**Bibliografia:**

GRAINGER, John J.; STEVENSON JR, William D. Power System Analysis. McGraw Hill, s/d.

Oliveira, C.C.B. D. Introdução a sistemas elétricos de potência. Editora Blucher, 2000. 9788521217824. Disponível em: *link*.

MONTICELLI, A. Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica. Editora Edgard Bluncher, 1983.

ELGERD. Introdução a teoria de sistemas de energia elétrica, 1978.

**Bibliografia Complementar:**

EL ABIAD. Stagg na. Computer Methods in Power System Analysis. McGraw Hill, s/d.

ZANETTA JR, Luiz Cera Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência. Editora livraria da física, s/d.

MONTICELLI, A.; GARCIA, A.. Introdução a Sistemas de Energia Elétrica. Editora da Unicamp, 2011. ISBN-13:978-8526809451

---

## **F.3 Disciplinas Opcionais**

As disciplinas opcionais podem ser quaisquer disciplinas oferecidas pela UFJF. Em especial, destacam-se:

---

### **EDU068 - Educação e Diversidade Étnico-Racial**

#### **Ementa:**

Formação social brasileira e diversidade étnica-cultural. Processos estruturantes e constituintes das relações étnicas no Brasil. Os impactos do preconceito e da discriminação. A educação e a questão racial. Políticas afirmativas.

#### **Conteúdo Programático:**

Analisar a formação social brasileira e diversidade étnico-racial. Compreender os processos estruturantes e constituintes: o racismo, a democracia racial e a ideologia do branqueamento. Identificar os impactos do preconceito e da discriminação: os indicadores sociais brasileiros e a situação dos negros e dos índios. Relacionar a educação e a questão racial: exclusão escolar e exclusão social. O preconceito e discriminação na escola e na sala de aula. Investigar as Políticas afirmativas para a inclusão de negros e índios.

#### **Bibliografia:**

AQUINO, Julio G. Diferenças e Preconceito na Escola: alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus Editorial, 1998.

BRASIL - IBGE. Características da População em Idade Ativa segundo cor ou raça nas seis regiões metropolitanas - PME-Pesquisa Mensal de Emprego, Março 2004. BRASIL, MEC/INEP. Desempenho do Sistema Educacional Brasileiro 1994-1999.

BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. Lei 10.639/2003, que torna obrigatória a inclusão de disciplinas/conteúdos de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana e de Educação para as relações Étnico-Raciais na Educação Básica. BSB, 2004.

BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. BSB, 1996.

COMPARATO, Fabio. K. O Princípio da Igualdade e a Escola.

GUIMARÃES, E. A escola sitiada: novos padrões de relacionamento entre o meio urbano e a escola pública na cidade do Rio de Janeiro. Revista Contemporaneidade e Educação. nº 1, maio de 1997.

SANTOS, Hélio. Ninguém nasce racista entrevista à Revista Caros Amigos. nº 69, dezembro de 2002.

TEIXEIRA, Moema P. Negros na Universidade. Rio de Janeiro: Pallas Editora, 2003.

---

## **EDU088 – Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS)**

### **Ementa:**

Desenvolvimento, em nível básico, das habilidades de compreensão e expressão necessárias à comunicação com surdos usuários da Língua de Sinais Brasileira - Libras. Introdução ao estudo das visões sobre a surdez e sobre a educação de surdos. Conhecimentos básicos sobre os fundamentos lingüísticos da Libras. Estudo de aspectos culturais dos surdos brasileiros e suas implicações educacionais.

### **Conteúdo Programático:**

UNIDADES MISTAS 1- Fundamentos da educação de surdos:

1.1- História da educação de surdos e filosofias educacionais: oralismo, comunicação total e bilinguismo.

1.2- A legislação brasileira e os documentos (nacionais e internacionais) relacionados à educação de surdos.

1.3- Visões da Surdez: visão clínico-terapêutica versus visão sócio-antropológica.

1.4- Conceitos básicos: linguagem, língua, surdez, pessoa surda, pessoa com deficiência auditiva (D.A.), dentre outros.

1.5- Perspectivas atuais da educação bilíngue de surdos.

2- Fundamentos lingüísticos da Libras:

2.1- Diferenças e semelhanças entre as línguas orais e as de sinais.

2.2- O Plano Fonológico da Libras: os cinco parâmetros (CM, L, M, Or, ENM).

2.3- Morfossintaxe da Libras.

2.4- Aspectos semânticos e pragmáticos da Libras.

2.5- Vocabulário Básico da Libras/ interação em Libras.

### **Bibliografia:**

1. ALBRES, N. A. Ensino de Libras: Aspectos Históricos e Sociais Para a Formação Didática de Professores. Curitiba: Appris, 2016.



2. ARANTES, V. A. Educação de Surdos: Pontos e Contrapontos . São Paulo: Summus, 2016.
3. BRITO, L. F. Integração social & educação de surdos. Rio de Janeiro: Babel, 1993.
4. BRITO, L. F. Por uma gramática de língua de sinais. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1995.
5. CAPOVILLA, F. Dicionário da Língua de Sinais do Brasil. - 3 Volumes. A Libras em Suas Mãos. São Paulo: EDUSP, 2017.
6. FERNANDES, E. Problemas Lingüísticos e Cognitivos do Surdo. Rio de Janeiro: Agir, 1990.
7. FERNANDES, E. Surdez e Bilingüismo. Porto Alegre: Mediação, 2005.
8. GARCIA, E. C. O que Todo Pedagogo Precisa Saber Sobre Libras. São Paulo: Wak, 2018.
9. GESSER, A. Libras? Que Língua é essa? São Paulo: Parábola, 2009.
10. GOLDFELD, M. A criança surda: linguagem e cognição numa abordagem sócio-interacionista. São Paulo: Plexus, 1997.
11. KARNOPP, L. B.; QUADROS, R. M. de. Língua de sinais brasileira: estudos lingüísticos. Porto Alegre: Artmed, 2004.
12. MOURA, M. C.; ARENA, S. A.; CAMPOS, S. R. L. Educação de Surdos: práticas e perspectivas. v.1. São Paulo: Santos, 2008.
13. MOURA, M. C.; ARENA, S. A.; CAMPOS, S. R. L. Educação de Surdos: práticas e perspectivas II. v.2. São Paulo: Santos, 2011.
14. SACKS, O. Vendo vozes: uma viagem ao mundo dos surdos. São Paulo: Companhia de Bolso, 2010.
15. SKLIAR, C. (Org). Atualidade da educação bilíngue para surdos. v.1, v.2. Porto Alegre: Mediação, 1999.

#### **Bibliografia Complementar:**

1. ALMEIDA, E. C. Atividades Ilustradas em Sinais da Libras. Rio de Janeiro: Revinter, 2004.
2. BERNARDINO, E. L. Absurdo ou lógica: os surdos e a sua produção lingüística. Belo Horizonte: Profetizando Vida, 2000.
3. BERGAMASCHI, R.; MARTINS, R. Discursos atuais sobre a surdez. Canoas: La Salle, 1999.
4. BOTELHO, P. Linguagem e Letramento na Educação de Surdos: ideologias e práticas pedagógicas. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.
5. CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D. Enciclopédia da Língua de Sinais Brasileira: mundo dos surdos em Libras. São Paulo: EDUSP, 2004. v.1, v.2. v.3, v.4, v.8.

6. CARVALHO, I. S.; CASTRO, A. R. Comunicação por Língua Brasileira de Sinais. Distrito Federal: SENAC, 2005.
  7. CICCONE, M. Comunicação total: introdução, estratégias, a pessoa surda. 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1996.
  8. COSTA, J. P. B. A educação de surdos ontem e hoje: posição, sujeito e identidade. Campinas: Mercado das Letras, 2010.
  9. FERNANDES, E. Linguagem e Surdez. Porto Alegre: Artmed, 2003.
  10. LACERDA, C. B. F. Um pouco da história das diferentes abordagens na educação dos surdos. Cadernos Cedes, Campinas, XIX, n. 46, p.68-80. Set. 1998.
  11. LACERDA, C. B. F. A prática pedagógica mediada (também) pela língua de sinais: trabalhando com sujeitos surdos. Cadernos Cedes, Campinas, XX, n. 50, p. 70-83. Abr. 2000.
  12. LODI, A. C. B. Plurilingüismo e surdez: uma leitura bakhtiniana da história da educação dos surdos. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 3, p.409-424. Set.-Dez. 2005.
  13. SLOMSKI, V. G. Educação Bilíngue para surdos: concepções. Curitiba: Juruá, 2010.
  14. SOUZA, R. M.; SILVESTRE, N. Educação de Surdos. São Paulo: Summus, 2007.
  15. WILCOX, S.; WILCOX, P. P. Aprender a ver. Petrópolis: Editora Arara Azul, 2005.
- 

## F.4 Disciplinas Extensionistas

O curso de Engenharia Elétrica – Robótica e Automação Industrial não possui disciplinas extensionistas de caráter obrigatório. A participação na disciplina é facultada ao aluno, que poderá cumprir as 370 horas de ACEs através de disciplinas extensionistas, programas, Projetos, Cursos e Oficinas, Eventos, e Prestação de Serviços, conforme a Resolução 75/2022 do CONGRAD.

A seguir são listadas as disciplinas extensionistas do curso.

### **ENEXXX – Prática Extensionista de Educação Financeira**

#### **Ementa:**

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos nas disci-

plinas aplicando-os à prática de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o contato com membros da comunidade, para apresentação de conceitos práticos relacionados à educação financeira

**Conteúdo Programático:**

O conteúdo programático dependerá do Projeto de Extensão ao qual a disciplina estará vinculada, passando por uma etapa inicial de treinamento, para posterior recepção dos membros da comunidade externa, remotamente ou presencialmente.

**Bibliografia:**

Carol Sandler, Vinte e quatro dicas para melhorar sua relação com o consumo, São Paulo Expressa 2021, ISBN 9786558100652

José Carlos Carota, Educação Financeira - Orçamento pessoal e investimentos, Editora Freitas Bastos 2021, ISBN 9786556750781

**Bibliografia Complementar:**

Bibliografias complementares podem ser apresentadas através do projeto de extensão associado a esta disciplina

---

## **ENEXXX – Prática Extensionista de Robótica Educacional**

**Ementa:**

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas aplicando-os à prática de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o contato com estudantes de Ensino médio e básico, para divulgação científica e tutoria em Robótica Educacional.

**Conteúdo Programático:**

O conteúdo programático dependerá do Projeto de Extensão ao qual a disciplina estará vinculada, passando por uma etapa inicial de treinamento, para posterior recepção de estudantes, remotamente ou presencialmente.

**Bibliografia:**

Rodrigo Barbosa e Silva; Paulo Blikstein, Robótica educacional - experiências inovadoras na educação brasileira, Porto Alegre Penso 2019, ISBN 9788584291892

Martha Gabriel, Você, eu e os robôs como se transformar no profissional digital

do futuro, São Paulo Atlas 2021, ISBN 9788597028140

**Bibliografia Complementar:**

Bibliografias complementares podem ser apresentadas através do projeto de extensão associado a esta disciplina

---

## **ENEXXX – Prática Extensionista em Programação**

**Ementa:**

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos nas disciplinas aplicando-os à prática de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o contato com a comunidade, para ensinar práticas de programação e temas correlacionados às linguagens de programação.

**Conteúdo Programático:**

O conteúdo programático dependerá do Projeto de Extensão ao qual a disciplina estará vinculada, passando por uma etapa inicial de treinamento, para posterior recepção de membros da comunidade externa, remotamente ou presencialmente.

**Bibliografia:**

Fernando de Castro Velloso, Informática - conceitos básicos, Rio de Janeiro GEN LTC 2017, ISBN 9788595152557

Roberto Fernandes Tavares Neto ; Fábio Molina da Silva, Introdução à programação para engenharia usando a linguagem Python, Rio de Janeiro LTC 2022, ISBN 9788521638346

**Bibliografia Complementar:**

Bibliografias complementares podem ser apresentadas através do projeto de extensão associado a esta disciplina.

---

## **ENEXXX – Projeto Integrador Em Energia Aplicado à Comunidade**

**Ementa:**

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Eficiência & Gestão Energética (ENE085) aplicando-os à prática através

de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o desenvolvimento de projetos e soluções na área de eficiência e gestão energética aplicadas à comunidade sejam residências, escolas, setor público, pequenos comércios ou indústrias.

**Conteúdo Programático:**

- Disciplina de ementa aberta na qual os(as) discentes devem procurar soluções para problemas reais de engenharia elétrica os quais dependerão das especificidades do projeto extensionista, envolvendo a aplicação direta de conhecimentos em diversas áreas, tais como Geração, Transmissão, Distribuição e Utilização de Energia Elétrica, Planejamento Energético, Análise de Investimentos, entre outras.
- Tendo em vista a interdisciplinaridade do Projeto Integrador, dependendo do tema do projeto, disciplinas dos cursos de Energia, Sistemas de Potência, Sistemas Eletrônicos, Telecomunicações e Robótica e Automação podem ser envolvidos no mesmo.
- Além das capacidades técnicas, focadas amplamente nas disciplinas específicas, visa-se fortalecer outras capacidades vitais para a prática profissional do Engenheiro Eletricista – Habilitação em Energia, tais como, capacidade de investigação, decisão e organização, trabalho em equipe, liderança, gestão de conflitos, autoavaliação, comunicação escrita e oral.

Esta disciplina pode ser gerenciada por diversos professores de diversas disciplinas, de forma a propiciar um ambiente verdadeiramente multidisciplinar para a solução do problema proposto.

**Bibliografia:**

Em aberto sendo fornecida conforme projeto extensionista a ser desenvolvido.

**Bibliografia Complementar:**

Em aberto sendo fornecida conforme projeto extensionista a ser desenvolvido.

---

## **ENEXXX – Projetos De Eficiência Energética Aplicados à Comunidade**

**Ementa:**

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Eficiência & Gestão Energética (ENE085) aplicando-os à prática através



de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso.

Envolve o desenvolvimento de projetos e soluções na área de eficiência e gestão energética aplicadas à comunidade sejam residências, escolas, setor público, pequenos comércios ou indústrias.

### **Conteúdo Programático:**

O conteúdo a ser desenvolvido na disciplina dependerá das especificidades do projeto extensionista, podendo contemplar:

1. Levantamento de consumo para caracterização das necessidades energéticas e das possibilidades de ações que permitam reduzi-lo sem afetar a qualidade do serviço energético.
2. Projetos de soluções de retrofit de equipamentos (iluminação, condicionamento ambiental etc.).
3. Estudos de gestão energética através do levantamento da curva de carga e adequação, caso necessário, dos valores de demanda e modalidades tarifárias.
4. Realizar estudos de diagnóstico energético em instalações consumidoras.
5. Realizar estudos de eficiência energética em sistemas motrizes.
6. Efetuar estudos de aspectos econômicos de projetos de eficiência energética.

### **Bibliografia:**

PANESI, André R. Quinteros. Fundamentos de Eficiência Energética, 2006.

REIS, Lineu Bélico dos; ANDRADE, Marcelo de. Eficiência Energética em Edifícios - Serie Sustentabilidade, Reis. Editora Manole.

VÁRIOS AUTORES. Conservação de Energia: Eficiência Energética de Instalações e Equipamentos, Itajubá, 3ª ed. FUPAI, 2006

**Bibliografia Complementar:** EL HAGE, Fabio S; FERRAZ Lucas; CARVALHO, Marco A. P. A Estrutura Tarifaria de Energia Elétrica; Teoria e Aplicação.

MARTINHO, Edson. Distúrbios da Energia Elétrica, MATERIAL DIDÁTICO DA DISCIPLINA EM ARQUIVOS MSWORD, PDF E POWERPOINT.

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia;

<http://www.eletrobras.gov.br>, ANEEL.

RIBEIRO, André Fernando. Guia de Aplicações de Gestão de Energia e Eficiência Energética, 2ª. Ed. Sá.

---

## **ENEXXX – Projetos De Geração Fotovoltaica Aplicados à Comunidade**

### **Ementa:**

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Sistemas Fotovoltaicos (ENE101) aplicando-os à prática através de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso.

Envolve o desenvolvimento de projetos e soluções na área de sistemas fotovoltaicos aplicadas à comunidade sejam residências, escolas, setor público, pequenos comércios ou indústrias.

**Conteúdo Programático:** O conteúdo a ser desenvolvido na disciplina dependerá das especificidades do projeto extensionista, podendo contemplar:

1. Estudos de viabilidade técnica para implementação de solução de geração fotovoltaica em telhados, terrenos e fachadas de edificações (BIPV).
2. Projetos e propostas de soluções na área de energia solar fotovoltaica para atendimento da demanda de energia elétrica em sistemas de micro ou mini-geração distribuída conectados à rede.
3. Estudos de alternativas para atendimento da demanda através de sistemas fotovoltaicos isolados.
4. Estudos de alternativas de armazenamento de energia minimizando-se impactos da intermitência da fonte solar fotovoltaica e da falta de energia às edificações.
5. Estudos de análise econômica das soluções propostas considerando a Lei 14.300.

### **Bibliografia:**

KHALIGH, A.: Energy Harvesting: Solar, Wind and Ocean Energy Conversion Systems, CRC Press, 1ª edição, 2009.

LOPEZ, R. A.: Energia Solar Para Produção de Eletricidade, Artliber, 1ª edição, 2012.

PATEL, Mukund R.: Wind and Solar Power Systems, CRC Press, 2ª Edição, 2006.

**Bibliografia Complementar:**

CASTANER, L.; SILVESTRE, S. "Modeling photovoltaic systems with PSPICE, Wiley, 2003.

BOSE, B. K. "Modern Power Electronics and AC Drives". 1 st edition, Prentice Hall PTR, 2001.

MOHAN, N; UNDELAND, T; ROBBINS, W. P., "Power Electronics: converters, applications and design, John Wiley & Sons, 3rd edition, 2002.

RASHID, M. H. "Power Electronics Handbook", 2nd edition, American Press, 2007.

ZILLES, R; MACEDO, W. N; GALHARDO, M. A. B; FERREIRA, S. H. Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica, Oficina de Textos, 1ª edição, 2012.

---

## **ENEXXX – Instalações Elétricas Aplicadas à Comunidade**

**Ementa:**

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na disciplina de Instalações Elétrica (ENE082) aplicando-os à prática através de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso.

Envolve o desenvolvimento de projetos e soluções na área de instalações elétricas aplicadas à comunidade sejam residências, escolas, setor público, pequenos comércios ou indústrias.

**Conteúdo Programático:**

1. Projetos e propostas de soluções para atendimento das cargas: dimensionamento dos pontos de utilização, previsão de cargas, divisão da instalação, dimensionamentos de circuitos, padrão de entrada da edificação, quadros, diagramas unifilares e desenho das plantas, memorial descritivo e lista de materiais.
2. Dimensionamento de sistemas de proteção contra sobrecarga, curto-circuito, à corrente diferencialresidual (DR) além de seccionamento e comando dos circuitos de instalações elétricas.

3. Aplicação das normas técnicas ABNT e das concessionárias aplicáveis à área de projetos elétricos e instalações de baixa tensão;
4. Projetos na área de Luminotécnica buscando-se a integração da iluminação natural e artificial.
5. Estudos de análise econômica das soluções propostas.

**Bibliografia:**

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

**Bibliografia Complementar:**

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

---

## **ENEXXX – Aplicações Computacionais Aplicadas a SEP de Grande Porte**

**Ementa:**

Disciplina de natureza específica e extensionista, necessária ao desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de consolidar os conhecimentos adquiridos na área de sistemas elétricos de potência (ENE087) aplicando-os à prática através de ações de extensão, podendo ser forma individual ou em grupo, integrando as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas, contribuindo para a adequada formação do egresso. Envolve o desenvolvimento de cursos de aplicações computacionais, palestras, treinamento e seminários sobre ferramentas utilizadas na área de sistemas elétricos de potência.

**Conteúdo Programático:**

- Ferramentas de simulação de fluxo de potência (ANAREDE), análise de curto-circuito (ANAFAS), simulação de transitórios eletromagnéticos (ATP), análise de contingências (ANATEM).

- Bibliotecas utilizadas em estudos em linguagem de scripts como MATLAB, Python entre outros.
- Além das capacidades técnicas, focadas amplamente nas disciplinas específicas, visa-se fortalecer outras capacidades vitais para a prática profissional do Engenheiro Eletricista – Habilitação em Energia, tais como, capacidade de investigação, decisão e organização, trabalho em equipe, liderança, gestão de conflitos, autoavaliação, comunicação escrita e oral.

Esta disciplina pode ser gerenciada por diversos professores de diversas disciplinas, de forma a propiciar um ambiente verdadeiramente multidisciplinar para a solução do problema proposto.

**Bibliografia:**

Em aberto sendo fornecida conforme ferramenta de simulação a ser utilizada no projeto extensionista a ser desenvolvido.

**Bibliografia Complementar:**

Em aberto sendo fornecida conforme projeto extensionista a ser desenvolvido. - Manuais dos softwares de simulação.

---

## **ENEXXX – Estudo, Prática e Extensão em Veículos Elétricos**

**Ementa:**

Disciplina de caráter extensionista, com interface com equipe de competição em veículos elétricos e ao projeto de extensão Ensino e Aprendizagem em Energia e Eletricidade. Será ofertado, pelos alunos matriculados nesta disciplina, um curso de capacitação em veículos elétricos para pessoas em situação de vulnerabilidade socioeconômica.

História dos veículos elétricos; Acumuladores de energia elétrica; Estrutura de veículos elétricos; Propulsão elétrica; Recarga de veículos elétricos;

**Conteúdo Programático:**

- 1) História dos veículos elétricos:
  - a) Carros elétricos;
  - b) Outros tipos de veículos elétricos.
- 2) Acumuladores de energia elétrica:
  - a) Baterias eletroquímicas;
  - b) Célula a combustível;
  - c) Supercapacitores;
  - d) Volante de inércia (flywheel).



- 3) Propulsão elétrica:
  - a) Híbrida: série ou paralela;
  - b) Tração elétrica;
  - c) Conversores estáticos.
- 4) Recarga de veículos elétricos
  - a) Estações de recarga;
  - b) Impacto nas redes elétricas.

#### **Bibliografia:**

- 1) DENTON, Tom. Veículos elétricos e híbridos. Editora Blucher, 2018. ISBN: 978- 8521213017.
- 2) SANTOS, MAX MAURO DIAS. Veículos elétricos e híbridos: fundamentos, características e aplicações. Saraiva Educação SA, 2020. ISBN: 978-8536532813.
- 3) EHSANI, Mehrdad et al. Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles. CRC press, 2018. ISBN: 978-1138745858.
- 4) Curricularização da Extensão Universitária, Cleyson de Moraes Melo e al, publicação em 2022. ISBN: 9786589351955.

#### **Bibliografia Complementar:**

- 1) DELGADO, Fernanda et al. Carros elétricos. Cadernos FGV Energia. 2017.
- 2) FERREIRA, André Augusto. Sistema supervisorio de gestão de múltiplas fontes de suprimento para aplicações em veículos elétricos. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Tese de Doutorado, 2007.
- 3) RODRIGUES, Márcio do Carmo Barbosa Poncilio. Integração de filtro ativo de potência monofásico e bifásico ao sistema de propulsão de um veículo elétrico. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Tese de Doutorado, 2014.
- 4) Monografias, dissertações e teses em veículos elétricos;
- 5) Publicações em periódicos, anais de congresso e matérias publicadas jornais, revistas e mídias digitais em assuntos relacionados a veículos elétricos.

---

## **ENEXXX – Introdução a Ferramentas Computacionais de Auxílio em Projetos e em Desenho Técnico**

#### **Ementa:**

Treinamento e apresentação de ferramentas computacionais para representação gráfica e interpretação de objetos de engenharia e também para auxiliar no desenvolvimento de projetos que envolvam desenho técnico. Além disso, apresentar as normas técnicas básicas relativas à representação gráfica de objetos bem como da preparação de projetos que envolvam desenho técnico, como por exemplo plantas

baixas de residências e desenho de peças simples.

**Conteúdo Programático:**

Fundamentos de Desenho Técnico.

Normas Técnicas segundo a ABNT.

Fundamentos de Desenho Auxiliado por Computador.

Representação gráfica computacional de objetos técnicos.

**Bibliografia:**

Desenho Técnico Sem Prancheta com AUTOCAD©2010. Venditti, Marcus Vinicius R. VISUAL BOOKS.

Curso de desenho técnico e AutoCAD. Antônio Clélio Ribeiro; Mauro Pedro Peres; Nacir Izidoro. Editora Pearson.

Desenho Técnico Moderno - 4ª Edição. Arlindo Silva / Carlos Tavares Ribeiro / João Dias Luís Sousa. LTC.

**Bibliografia Complementar:**

AutoCAD© 2012 e AutoCAD© LT 2012 - Essencial. Onstott, Scott / Bookman. Material pedagógico do curso

---

## **CELXXX – Atividade Extensionista em Eletrônica**

**Ementa:**

Disciplina de natureza extensionista, visando o desenvolvimento das competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de aplicar conhecimentos em Eletrônica Analógica e Digital na formação de membros da comunidade externa, através de cursos e treinamentos.

**Conteúdo Programático:**

A disciplina tem ementa aberta, podendo o conteúdo variar de um semestre para outro, de acordo com a percepção das necessidades da comunidade. Podem ser citadas atividades de cursos e treinamentos nos seguintes temas:

- Eletrônica Básica: princípios de eletrônica, montagens simples em protoboard, funcionamento dos instrumentos de laboratório.

- Confecção de placas de circuito impresso, usando softwares especializados e processo de confecção manual.

- Desenvolvimento de sistemas de automação, usando plataformas de microcontroladores de baixo custo.

- Cursos de programação aplicada à automação residencial, comercial ou industrial.

- Treinamento nos temas atuais relacionados à Eletrônica. - Demais atividades, dependendo da demanda.

São requeridos dos alunos participantes, independente da sua habilitação, os conhecimentos básicos em Eletrônica Analógica e Eletrônica Digital, expressos nos pré-requisitos universais para a disciplina.

**Bibliografia:**

[1] SEDRA, A.; SMITH, K. “Microeletrônica”, 5ª ed., 2007.

[2] MALVINO, Albert; BATES, David “Eletrônica”, Vols. 1 & 2, 8ª ed., AMGH Editora, 2016.

[3] TOCCI, Ronald J.; WIDMER, Neal S.; MOSS, Gregory L. Sistemas Digitais: princípios e aplicações. 10ª ed. Prentice Hall, 2007.

**Bibliografia Complementar:**

[1] BOYLESTAD, R.; NASHELSKY, L. “Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos”, 11ª ed., 2013.

[2] IDOETA, I. V.; CAPUANO, F. G. Elementos de Eletrônica Digital. Ed. Érica, 2000.

[3] GARCIA, P. A. Eletrônica Digital - Teoria e Laboratório. Ed. Érica, 2006. ISBN: 853650109X.

[4] HOROWITZ, P.; WINFIELD, H. “A Arte da Eletrônica”, 3ª ed., 2017.

---

## **CELXXX – Projetos Extensionistas em Sistemas Eletrônicos**

**Ementa:**

Programação de Microprocessadores/microcontroladores; Desenvolvimento de interface microprocessador/microcontrolador com o mundo real; Desenvolvimento e implementação de sistemas eletrônicos contendo hardware e software; Projetos de Sistemas Eletrônicos; Desenvolvimento de um protótipo de equipamento ou instrumento; Levantamento de custos; Estudo de viabilidade técnica e econômica; Inovação, desenvolvimento e interação com a comunidade externa, através da organização de eventos, como mostras e seminários, nos quais soluções para a comunidade podem ser apresentadas e discutidas.

**Conteúdo Programático:**

1. Utilização de plataformas de programação de microcontroladores,
2. Programação de microcontroladores usando linguagem de alto nível;
3. Utilização de interfaces de comunicação (SPI, I2C, serial, etc.);
4. Concepção de um sistema eletrônico (hardware e software);
5. Desenvolvimento de um projeto de sistema eletrônico (do esboço ao protótipo);
6. Identificação dos níveis de inovação e desenvolvimento do projeto;
7. Análise de mercado e estudo de viabilidade técnica e econômica;

8. Preparação para apresentação do projeto em eventos (mostras e seminários);

A disciplina tem caráter extensionista, visando desenvolver competências específicas na área de Sistemas Eletrônicos e apresentar à comunidade soluções desenvolvidas no âmbito do curso de graduação, que possam gerar impactos positivos, tanto para o público especializado como para a população em geral.

**Bibliografia:**

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

[2] MARTINS, N. A. Sistemas Microcontrolados. Ed. Novatec, 2005

[3] SEDRA, A.; SMITH, K.; Microeletrônica; 5a Edição, Pearson/Prentice Hall, 2007.

[4] TOCCI, R. J., WIDMER, N. S. MOSS, G. L. Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações. Peason - Prentice Hall, 8ª edição em diante.

[5] Manuais dos softwares utilizados, roteiros de laboratório.

**Bibliografia Complementar:**

[1] MITRA, S. K. Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach. Third Edition. McGraw-Hill, 2006. SILVA, Eduardo Antônio Barros da;

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

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

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

[5] BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 1. Makron Books Ltda, 2001.

[6] BOGART, T. Dispositivos e Circuitos Eletrônicos. Volume 2. Makron Books Ltda, 2001.

---

## **CEL085 – Sistemas de Comunicações I**

**Ementa:**

Descrição: Disciplina tem o objetivo de formar o engenheiro para projetar sistemas de telefonia, com foco em Telefonia Digital e Voip. O Aluno dominará os conceitos de rede de telefonia pública comutada PSTN. Planejamento do sistema e a teoria de tráfego telefônico Conceitos de redes IP. Métricas e qualidade de serviço QoS em VoIP. Conceitos de segurança em serviços VoIP. Protocolos de sinalização SIP, MGCP e H.248. Interoperabilidade entre VoIP e PSTN. Aplicações e serviços VoIP. Além de atividades práticas e extensionistas.

Ementa: Noções de acústica e telefonia. Digitalização de sinais analógicos (Teorema da amostragem, erros de quantização). Multiplexação e Transmissão de sinais. Redes telefônicas (Estrutura da rede telefônica: central, concentradores etc.). Plano de sinalização (sinalização por canal associado; sinalização por canal comum). Sincronismo nas redes telefônicas digitais. Central telefônica e Comutação digital: introdução a centrais telefônicas. Redes de comutação digital (comutação temporal, comutação espacial). Hierarquias digitais (PDH, SDH, SONET). Tráfego telefônico, Saturação (congestionamento). Planejamento do sistema e a teoria de tráfego telefônico. Análise de viabilidade técnica e financeira de implantação de redes de comunicação e telefonia

Atividade Extensionista:

Prospecção de interessados (pessoas físicas, comércio, empresas, entidades governamentais ou não)

Análise prévia de demanda por comunicação

Análise de demanda por telefonia

Análise de possível plano de telefonia atual

Proposta de melhoria ou adequação em plano de telefonia

Entrega de relatório para o interessado

**Conteúdo Programático:**

- 1) Apresentar uma visão sistêmica das principais características da Telefonia fixa e sobre IP.
- 2) Introduzir o conceito de tráfego e seu dimensionamento.
- 3) Analisar a estrutura e o funcionamento de sistemas de telefonia, de multiplexação e comutação.
- 4) Mostrar a composição de um sistema de Telefonia fixa e sobre IP.

**Bibliografia:**

HERSENT, Oliver – GUIDE, David – PETIT, Jean-pierre Telefonia IP: comunicação multimídia baseada em pacotes, Editora: Addison Wesley, 2002

ALENCAR, Marcelo Sampaio de. Telefonia Digital. 5ª Edição. Editora Érica, 2011.

FREEMAN, R. L. Fundamentals of Telecommunications. 3a Ed. Wiley-Interscience, 2007.

FREEMAN, R. L. Telecommunication System Engineering. 4a Ed. Wiley-Interscience, 2004.

HAYKIN, S; Moher, M. Sistemas Modernos de Comunicação Wireless. Bookman, 2008.

**Bibliografia Complementar:**



FREEMAN, R. L. Radio System Design for Telecommunications. Wiley-Interscience, 2005.

HARTWIG, Robert L. Basic TV Technology. Focal Press, 2005.

MEGRICH, Arnaldo. Televisão Digital. 1ª Edição. Ed. Érica, 2009.

MIYOSHI, Edson M. e SANCHES, Carlos A. Projeto de Sistemas Radio. Érica, 2002.

RODDY, D. Satellite Communications. 4ª Edição. McGraw Hill, 2006.

SCHILLER, J. H. Mobile Communications. 2ª. Ed. Addison-Wesley, 2003.

YOUNG, Paul H. Técnicas de Comunicação Eletrônica. 5ª. Ed. Pearson, 2006.

---

## **CELXXX – Atividade Integradora Extensionista em Telecomunicações**

### **Ementa:**

Disciplina de natureza extensionista, visando o desenvolvimento das habilidades e competências do profissional de Engenharia Elétrica, na qual o(a) discente terá a oportunidade de aplicar conhecimentos em dispositivos e sistemas de Telecomunicações para divulgação científica e na formação de membros da comunidade externa, através de cursos e treinamentos.

### **Conteúdo Programático:**

Esta disciplina possui ementa aberta, como conteúdo variando de um semestre para outro, de acordo com a percepção das necessidades da comunidade. Podem ser propostas atividades de cursos e laboratórios, divulgação científica e treinamentos no seguintes temas:

- Redes de computadores: protocolo TCP-IP, configurações de redes locais e roteadores wifi
- Antenas em Telecomunicações: Introdução a antenas, análise e síntese de antenas.
- Introdução à tecnologias modernas de comunicação celular: 5G, 6G e futuros padrões.
- Sistemas de Telecomunicações: Comunicações digitais, Sistemas Satélites, fibras ópticas e rádiopropagação.
- Treinamento em temas atuais relacionados à Telecomunicações.
- Demais atividades, dependendo da demanda.

Em todas as atividades o aluno deverá desenvolver um roteiro de atuação sobre a supervisão do professor orientador como plano de trabalho na atividades extensionista.

São requeridos dos alunos participantes, independente da sua habilitação, os conhecimentos básicos em Princípios de Comunicações, Redes de Computadores ou disciplina semelhante como redes industriais e Eletromagnetismo, expressos nos pré-requisitos universais para a disciplina.

**Bibliografia:**

[1] KUROSE, J.F.; ROSS, K. W. “Redes de Computadores e a Internet – Uma abordagem top-down”, Perason education, 5a ed, 2010.

[2] HAYT JR., W., BUCK, J. A.: Eletromagnetismo, Ed. McGraw-Hill, 8ª edição, 2013.

[3] S. Haykin, Sistemas de Comunicação Analógicos e Digitais, Bookman, 5ª Edição, 2010.

**Bibliografia Complementar:**

[1] TANENBAUM, A. S. “Redes de Computadores”, Ed. Campus, 4a ed 2003.

[2] B. P. Lathi e Z. Ding, Sistemas de Comunicações Analógicos e Digitais Modernos, 4ª edição, LTC, 2012.

[3] AGRAWAL, G. P. Fiber Optic Communication Systems. 4rd Ed, John Wiley, 2010.

[4] LUDWIG, Reinhold; BRETCHK, Poavel; R.F. Circuit Design: Theory and Applications. Prentice Hall; 2008.

[5] RAPPAPORT, Theodore S. Comunicações sem Fio - Princípios e Práticas. 2ª edição. Prentice Hall, 2009.

---



LUMINA SPARGERE