



**Memorando nº 12/2017 - COEAU-CT**

Curitiba, 20 de novembro de 2017.

A / Ao

SECRETARIA DE BACHARELADO E LICENCIATURAS-CT

Assunto: **Graduação: Ajuste de Curso**

Solicitamos a inclusão das disciplinas optativas a seguir nominadas, e conforme documento anexo, nas Matrizes Curriculares 518, 542, 708 e 709 dos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Industrial Elétrica ênfase Eletrotécnica e Engenharia Industrial Elétrica ênfase Automação.

<b>Disciplinas</b>	<b>Área Aprofundamento</b>
Caracterização De Máquinas Elétricas Com Ímã Permanente	Manutenção E Máquinas
Manutenção De Sistemas Eletromecânicos Automatizados	Manutenção E Máquinas.
Modelagem De Dispositivos Eletromagnéticos Utilizando Elementos Finitos.	Manutenção E Máquinas
Projeto De Geradores Síncronos Para Fontes Renováveis De Energia.	Manutenção E Máquinas
Servoacionamentos	Manutenção E Máquinas
Introdução À Filtragem Estocástica	Controle
Laboratório Experimental De Controle Analógico	Controle
Laboratório De Redes De Sensores Sem Fio	Controle

Redes De Sensores Sem Fio	Controle
Sensores Inteligentes	Controle
Métodos De Avaliação E Tomada De Decisão Em Automação Industrial (Indústria 4.0)	Automação
Programação Estruturada Para Sistemas De Automação	Automação
Sensores A Fibra Ótica Para Aplicações Industriais	Automação
Conversores CC-CA PWM	Eletrônica Industrial
Retificadores Com Correção De Fator De Potência	Eletrônica Industrial
Controle De Carga Em Sistemas Elétricos	Sistemas De Potência
Fundamentos de Energia Eólica, Medições e Testes	Sistemas De Potência
Proteção de Sistemas De Distribuição De Energia Elétrica	Sistemas De Potência
Smart Grids – Redes De Distribuição De Energia Inteligentes	Sistemas De Potência
Projetos Auxiliados Por Computador	Instalações E Gerenciamento De Energia.
Projeto de Instalações Elétricas em Edificações de Grande Porte	Instalações E Gerenciamento De Energia.
Sistemas De Aterramento	Instalações E Gerenciamento De Energia.

Ressaltamos que a inclusão foi aprovada pelos Colegiados dos Cursos em reunião conjunta conforme ata anexa.

Atenciosamente,



---

Documento assinado eletronicamente por **PAULO SERGIO WALENIA, COORDENADOR(A) DE CURSO**, em 20/11/2017, às 18:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.utfr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.utfr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0109209** e o código CRC **F29D2263**.

---

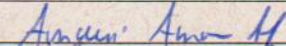
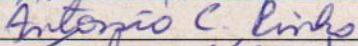
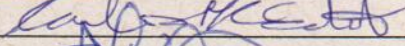
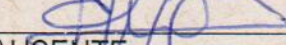
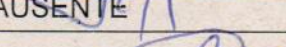




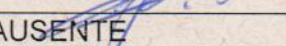
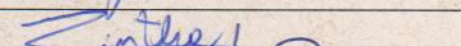
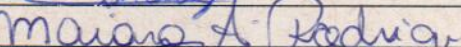
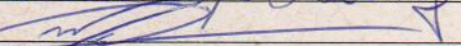

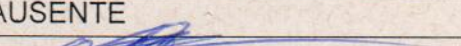
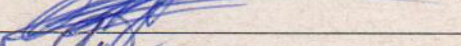

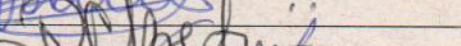
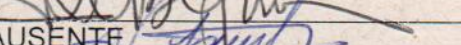
**Referência:** Processo nº 23064.025595/2017-13

SEI nº 0109209

ATA DE REUNIÃO CONJUNTA DO CONSELHO E DOS COLEGIADOS DE CURSOS DO DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ; Local: sala D-104; CURITIBA – UTFPR – Data: 02/10/2017 - Horário: 15:00h - Pauta: 1. Sala do Projeto Copel; 2. Critérios avaliativos do estágio; 3. Solicitações dos responsáveis de laboratório; 4. Alteração dos laboratórios e conflitos com professores; 5. Aprovação dos novos Cursos de Especialização.

1. A reunião foi iniciada às 15:14, pelo professor Romildo com a informação da nova área e dos recursos do Projeto Copel, no bloco B. Em seguida foi dada a palavra ao professor Pinho, para tratar do estágio. Quando a banca de estágio foi extinta como critério avaliativo houve debates dentro dos PRAES sobre os critérios, assim como a inflexibilidade do professor quanto aos prazos para entrega do relatório, 60 dias, e conclusão do estágio, 4 meses, sob pena de desligamento. O professor Pinho esclareceu que a intempestividade costuma ser punida com redução da nota, mas não com a reprovação do aluno na disciplina. Com relação a documentação, além do relatório havia a previsão de outros quatro documentos, inclusive um que autorizava a realização do seminário de estágio, que não mais ocorre. Sugeriu que os Coordenadores de Curso definam uma data limite para aplicação dos 60 dias de modo rigoroso ou com alguma flexibilidade, observando as peculiaridades do caso concreto, da preparação do aluno para o mercado de trabalho e das datas de recesso acadêmico. E propôs: 60 dias para entrega da documentação com flexibilidade a até 4 meses, aos cuidados do PRAE. O professor Maciel propõe substituir flexibilidade por casos de força maior. O professor Walenia acrescentou que o regulamento dá margem para que os cursos criem suas normas complementares, e o DAELT possui normas específicas, desde que não contrarie a norma geral. O Regulamento já prevê a possibilidade de prorrogação por uma única vez, no DAELT poderia ser adotada esta prorrogação mediante justificativa do aluno. Ressalvou que o cuidado com os prazos é necessário, o vínculo de quatro meses é diferente, e não pode prorrogar um contrato de estágio quando o aluno já está formalmente formado, ainda que aguarde a colação de grau. Debatida a questão no Conselho e exposto pelo professor Salata as semelhanças e diversas com a disciplina de atividades complementares, foi sugerido pelo professor Maciel que a proposta seja discutida antes entre os PRAE, considerando a prorrogação prevista no Regulamento. Foi deliberado pelo Conselho, que os PRAE se reúnam, até o final do semestre letivo, e montem uma cartilha com os procedimentos, contendo as informações prioritárias, com base no Regulamento, e esclarecimentos específicos da disciplina do DAELT. O professor Pinho acrescentou que será entregue uma via do procedimento ao aluno. Deliberou-se também pela criação de um e-mail institucional para a disciplina e atualização das normas complementares do DAELT. O professor Walenia sugeriu que haja um formulário com a nota para arquivamento digital, posteriormente. O professor Salata questionou qual o momento do término, tendo em vista que às vezes o estágio tem mais de 400 horas, a que o professor Pinho afirmou ser a ata do termino prevista no termo de compromisso, com no mínimo de 400 horas. O Conselho deliberou, ainda, independentemente da reunião dos PRAEs, que quando o aluno não obedecer o prazo para entrega do relatório de 60 dias este deverá solicitar prorrogação do prazo ao coordenador do seu curso. Deferida pelo coordenador esta prorrogação, o PRAE receberá a documentação

no prazo máximo estabelecido, e caso o aluno não cumpra este novo prazo deverá ser automaticamente reprovado. **2.** Em seguida, o Professor Walenia colocou para aprovação as disciplinas optativas propostas pelos professores e aprovadas pelos Coordenadores. Foram relatadas as disciplinas, cujo rol será anexado a esta Ata para que o Conselho vote quais serão ofertadas pelo DAELT. As disciplinas elencadas pelo Coordenador foram aprovadas por unanimidade. **3.** Foi aberto um novo tópico pelo professor Favretto quanto aos responsáveis de laboratório e suas atribuições, dentre elas o manual e as instruções resumidas. O professor Marcelo Rodrigues e Moritz acrescentaram que o manual seria geral, aplicável a todos os laboratórios e um folheto específico para cada modalidade de laboratório, por exemplo, um simples/geral, um de informática etc. O professor Maciel acrescentou que o manual deve conter o que permitido ou usual em cada laboratório, cabendo uma normativa do DAELT. Foram relatados outros tópicos da reunião com os responsáveis por laboratório acerca do patrimônio, manutenção, instalação de software, normas de segurança. Foi sugerido pelo professor Moritz que sejam instaladas travas eletrônicas com *tags* e câmeras nas entradas dos laboratórios, a fim de aprimorar a segurança e a conservação dos bens. O Conselho deliberou que o Manual é necessário, que os encaminhamentos devem ocorrer via responsável de laboratório, que a alocação de aulas compete à Coordenação e que as travas e câmeras terão analisada a viabilidade. **4.** O professor Romildo retomou a palavra para tratar da discussão que envolve as alterações nos laboratórios do bloco B, que geraram controvérsias nos últimos dias envolvendo o professor Balieiro e o grupo de automação. Os membros do Conselho manifestaram-se favoráveis do diálogo. O professor Maciel recordou que se trata de um ambiente profissional, as partes envolvidas possuem seus argumentos e o diálogo constitui um caminho alternativo para solucionar eventuais conflitos. O professor Walenia acrescentou que a questão foi trazida ao Conselho diante da gravidade dos comentários tecidos há algum tempo e que desconsideram o trabalho realizado pelos demais professores do DAELT ao longo dos anos. O professor Marcelo Rodrigue reforçou a importância do diálogo. O professor Jair acrescentou que foi mencionado como se houvesse interferido no laboratório, quando foram sete anos de negociação, e o espaço que gerou o conflito era alternativo e provisório. O professor Betini esclareceu que o grupo de Automação não recebeu as informações deste modo, que o crescimento do DAELT é relevante, assim como o diálogo. Afirmou que outras discussões e comentários desrespeitosos não foram realizados na reunião do grupo de Automação. Sugeriu a presença do Chefe de Departamento e Coordenadores na próxima reunião do grupo de Automação para oportunizar o diálogo. O Chefe de Departamento expôs seus argumentos, defendendo sua gestão e a transparência de suas ações. **5.** Ao final, o professor Rigoni colocou em pauta a aprovação dos novos Cursos de Especialização para o ano de 2018: a) MBA em Gestão de Ativos – Turma Curitiba, b) Engenharia de Confiabilidade-turma Vitoria, c) Engenharia de Confiabilidade-turma Curitiba, d) Engenharia de Confiabilidade, Turma Foz do Iguaçu, e) Eficiência Energética, f) Energias Renováveis, g) Eletrotécnica. Não havendo outros informes, o professor Romildo deu a reunião foi encerrada às 18h11. Eu, Yara Marina Martins Almeida, secretária do DAELT lavrei a presente ata, abaixo assinada pelos participantes.

Arnauri Amorin Assef	
Antonio Carlos Pinho	
Carlos Henrique Karam Salata	
Ednilson Soares Maciel	
José da Silva Maia	AUSENTE
Emerson Rigoni	
Guilherme Luiz Moritz	
Glauber Gomes De Oliveira Brante	
Jair Urbanetz Junior	
Jean Carlos Cardozo da Silva	
Leandro De Oliveira Gomes	AUSENTE
Leonardo Gobel Fernandes	
Maiara Alcova Rodrigues	
Marcelo Rodrigues	
Matheus Pereira Laurindo	AUSENTE
Natália Priscila Nandi	AUSENTE
Ohara Keraususkas Rayel	
Paulo Cícero Fritzen	
Paulo Sérgio Walenia	
Roberto C Betini	
Roberto Cândido <i>el JUSTIFICATIVA</i>	AUSENTE
Romildo Alves dos Prazeres - Presidente	
Jaime Favretto- Chefe de Laboratório do DAELT	
Yara Marina Martins Almeida - secretária do DAELT	

Lista de Presença - 02/out/2017

Amauri Amorin Assef	<i>Amauri Amorin Assef</i>
Antonio Carlos Pinho	
Carlos Henrique Karam Salata	<i>Carlos Henrique Karam Salata</i>
Ednilson Soares Maciel	<i>Ednilson Soares Maciel</i>
José da Silva Maia	<i>Assente</i>
Emerson Rigoni	<i>Emerson Rigoni</i>
Guilherme Luiz Moritz	
Glauber Gomes De Oliveira Brante	<i>Glauber Gomes De Oliveira Brante</i>
Jair Urbanetz Junior	<i>Jair Urbanetz Junior</i>
Jean Carlos Cardozo da Silva	
Leandro De Oliveira Gomes	<i>Assente</i>
Leonardo Gobel Fernandes	<i>Leonardo Gobel Fernandes</i>
Maiara Alcova Rodrigues	<i>Maiara Alcova Rodrigues</i>
Marcelo Rodrigues	<i>Marcelo Rodrigues</i>
Matheus Pereira Laurindo	<i>Assente</i>
Natália Priscila Nandi	<i>Assente</i>
Ohara Kerasauskas Rayel	<i>Ohara Kerasauskas Rayel</i>
Paulo Cícero Fritzen	<i>Paulo Cícero Fritzen</i>
Paulo Sérgio Walenia	<i>Paulo Sérgio Walenia</i>
Roberto C Betini	<i>Roberto C Betini</i>
Roberto Cândido	<i>Assente</i>
Romildo Alves dos Prazeres - Presidente	<i>Romildo Alves dos Prazeres</i>
Jaime Favretto- Chefe de Laboratório do DAELT	<i>Jaime Favretto</i>
Yara Marina Martins Almeida - secretária do DAELT	<i>Yara Marina Martins Almeida</i>

## Anexo I - Disciplinas optativas aprovadas para 2018

Nome	Área Aprofundamento	Professor
Redes de Sensores Sem Fio	Controle	Ohara/Moritz
Laboratório de Redes de Sensores Sem Fio	Controle	Ohara/Moritz
Sensores Inteligentes	Controle	Marco José / Jean
Proteção de sistemas de distribuição de energia elétrica	Sistemas de Potência	Fritzen
Sensores a Fibra Ótica para Aplicações Industriais	Automação	Jean
LABORATÓRIO EXPERIMENTAL DE CONTROLE ANALÓGICO	CONTROLE	Ismael
Conversores CC-CA PWM	Eletrônica Industrial	Daniel Flores
Projeto de Geradores Síncronos para Fontes Renováveis de Energia.	Manutenção e Máquinas.	Thiago Bazzo
Modelagem de dispositivos eletromagnéticos utilizando elementos finitos.	Manutenção e Máquinas	Bruno Imamura
Retificadores com correção de fator de potência	Eletrônica Industrial	Alceu Badin
SISTEMAS DE ATERRAMENTO	Instalações e Gerenciamento de Energia.	Geraldo
Projetos auxiliados por computador	Instalações e Gerenciamento de Energia.	Vilmair
Manutenção de Sistemas Eletromecânicos Automatizados	Manutenção e Máquinas	Maciel
Programação Estruturada para Sistemas de Automação	Automação	Baliero
Métodos de Avaliação e Tomada de Decisão em Automação Industrial (Indústria 4.0)	Automação	Eduardo Rocha Loures
PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS em Edificações de Grande Porte	Instalações e Gerenciamento de Energia.	Antonio Ivan
Caracterização de Máquinas Elétricas com Imã Permanente	Manutenção e Máquinas	Marcelo Barcik
Controle de carga em Sistemas Elétricos	Sistemas de Potência	Walter Sanchez
Introdução à Filtragem Estocástica	Controle	Victor Frencl
FUNDAMENTOS DE ENERGIA EOLICA, MEDIÇÕES E TESTES	Sistemas de Potência	Elói Rufato
Servoacionamentos	Manutenção e Máquinas	Favretto
SMART GRIDS – REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA INTELIGENTES	Sistemas de Potência	Elói Rufato



---

**NOVAS DISCIPLINAS OPTATIVAS – A serem inseridas nas MATRIZES 518, 542, 708 e 709**

---

**1. Área de Aprofundamento: Manutenção e Máquinas**

**1.1 Caracterização de Máquinas Elétricas com Ímã Permanente**

**Justificativa:** A utilização das máquinas c.c. com ímãs permanentes estão aumentando exponencialmente devido à redução significativa no custo dos materiais magnéticos e à descoberta de novos materiais com melhores características, como o neodímio, o alnico e o samário-cobalto. No segmento de geração síncrona de energia elétrica, a excitação por intermédio de ímãs permanentes tem sido usada em substituição à excitação em corrente contínua, através de escovas, com o propósito de redução de custos, redução da manutenção e aumento da vida útil dos geradores. Esse estudo detalhado hoje não é abordado nas disciplinas de máquinas elétricas em função do vasto conteúdo educacional a ser atendido atualmente.

**Objetivo:** Propiciar o conhecimento da correta utilização, caracterização e análise de motores e geradores que se utilizam de ímãs permanentes em sua construção bem como suas aplicações em sistemas elétricos de potência ou nos ambientes industriais.

**Ementa:** Histórico dos materiais magnéticos. Classificação dos materiais ferromagnéticos. Tipos de máquinas de ímã permanente. Aspectos construtivos e funcionais. Principais equações dos circuitos magnético, elétrico e mecânico. Ensaios para caracterização das máquinas. Simulação.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

**Bibliografia Básica:**

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY JR, C.; UMANS, S. D. **Máquinas elétricas com introdução à eletrônica de potência**. 6ª. ed. Porto Alegre: Bookman, v. I, 2006. 648 p.

BIM, E. **Máquinas elétricas e acionamentos**. Rio de Janeiro: Elsevier, v. I, 2009. 455 p.

TORO, V. D. **Fundamentos de máquinas elétricas**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. I, 2011. 546 p.

**Bibliografia Complementar:**

KOSOW, I. L. **Máquinas elétricas e transformadores**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Globo, 2005. 665 p.

CALLISTER JR., W. D. **Ciência e engenharia de materiais uma introdução**. 7ª Edição. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. I, 2007.

CARVALHO, G. **Máquinas elétricas: teoria e ensaios**. 1. ed. São Paulo: Érica, v. 1, 2006. 255 p.

CHAPMAN, S. J. **Electric Machinery Fundamentals**. Tradução de ANATÓLIO LASCHUK. 5ª. ed. New York: McGraw-Hill, v. I, 2012. 683 p.

MARTIGNONI, A. **Ensaios de máquinas elétricas**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Globo, v. I, 1987. 162 p.

SIMONE, G. A. **Máquinas de corrente contínua teoria e exercícios**. São Paulo: Érica, v. I, 2000. 325 p

---

## 1.2 Manutenção de Sistemas Eletromecânicos Automatizados

**Justificativa:** Disciplina necessária devido ao incremento constante nas técnicas de manutenção de máquinas e dispositivos e também da análise estatística de dados de manutenção.

**Objetivo:** Planejar e executar manutenção de sistemas automatizados; Analisar as características de máquinas elétricas e transformadores; Planejar e implementar sistemas de monitoramento e controle do estado de funcionamento utilizando sistemas microcontrolados e/ou controlador lógico programável; Aplicar ferramentas de gestão da manutenção.

**Ementa:** Introdução à manutenção; Pré-requisitos necessários para a energização de máquinas elétricas; Manutenção de Transformadores; Manutenção de Máquinas CA; Manutenção em Máquinas CC; Análise de Vibrações de Máquinas; Análise de Sinais Elétricos; Análise Estatística de Dados na Manutenção.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02)APS (04) Pré-requisito: 7º período

### Bibliografia Básica:

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles; UMANS, Stephen D. **Máquinas elétricas:** com introdução à eletrônica de potência. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. xiii, 648 p. ISBN 9788560031047.

PINTO, Alan Kardec; NASCIF, Júlio. **Manutenção:** função estratégica. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark, 2001. xviii, 341 p. ISBN 85-7303-323-1.

MACIEL, Ednilson Soares; CORAIOLA, José Alberto. **Tranformadores e motores de indução.** Curitiba: Base, 2010. 224 p. ISBN 9788579055652.

### Bibliografia Complementar:

PINTO, Alan Kardec; NASCIF, Júlio; BARONI, Tarcísio. **Gestão estratégica e técnicas preditivas.** Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark; ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção, 2002. 136 p. (Manutenção; 2). ISBN 85-7303-380-0.

NASAR, S. A. **Máquinas elétricas.** São Paulo: McGraw-Hill, 1984. 217 p. (Coleção Schaum).

FILIPPO FILHO, Guilherme. **Motor de indução.** São Paulo: Érica, 2000. 243 p. ISBN 85-7194-701-5.

KOSOW, Irving L.. **Máquinas elétricas e transformadores.** 13. ed. São Paulo: Globo, 1998. 667 p. ISBN 85-250-0230-5.

BRANCO FILHO, Gil. **Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade:** Edição Mercosul. edição rev. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2004. xix, 290 p. ISBN 85-7393-104-3.

---

### 1.3 Modelagem de dispositivos eletromagnéticos utilizando elementos finitos.

**Justificativa:** A modelagem eletromagnética utilizando elementos finitos permite ao estudante dimensionar e/ou otimizar equipamentos eletromagnéticos, tais como: capacitores, isoladores, contadores, alto-falantes, carregadores sem fio, indutores, transformadores e máquinas elétricas. Além disso, o estudante compreende melhor o funcionamento dos dispositivos estudados, sobretudo os dispositivos de elevada complexidade geométrica. O domínio deste tipo de ferramenta possibilita o cálculo de forças eletromagnéticas, o cálculo do fluxo magnético disperso, o cálculo de perdas magnéticas, o cálculo de vibrações e ruídos de origem eletromagnética, além de propiciar a visualização dos campos eletromagnéticos.

**Objetivo:** Deseja-se que, ao final da disciplina, os alunos:  
Entendam e descrevam os fenômenos do eletromagnetismo aplicado a problemas de engenharia.  
Entendam e descrevam as bases da modelagem eletromagnética, especialmente as relacionadas ao método de elementos finitos. Entendam e descrevam técnicas numéricas que permitam a solução dos problemas de eletromagnetismo em dispositivos eletromagnéticos de maneira geral.

**Ementa:** Revisão de operadores matemáticos, Equações de Maxwell e conceitos fundamentais, Equações de tensão e força ou torque em dispositivos magnéticos, Cálculo analítico de circuitos magnéticos através da circulação do campo e da conservação do fluxo magnético, O método do Tensor de Maxwell para o cálculo de forças, Introdução ao método de elementos finitos, Utilização de softwares para o estudo de problemas de engenharia.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02)APS (04) Pré-requisito: 7º período

#### Bibliografia Básica:

BASTOS, João Pedro Assumpção. **Eletromagnetismo para engenharia**: estática e quase-estática. 3. ed. rev. Florianópolis: Editora da UFSC, 2012. 396 p. (Didática). ISBN 9788532806024  
SADIKU, Matthew N. O. **Elementos de eletromagnetismo**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2012. xvi, 702 p. ISBN 9788540701502  
HAYT JUNIOR, William Hart; BUCK, John A. **Eletromagnetismo**. 7. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2008. 574 p. ISBN 978858680465-6.

#### Bibliografia Complementar:

JIN, Jianming. **The finite element method in electromagnetics**. New York: J. Wiley, 1993. 442p. ISBN 047158627-7  
VOLAKIS, John Leonidas; CHATTERJEE, Arindam; KEMPEL, Leo C.. **Finite element method for electromagnetics: antennas, microwave circuits, and scattering applications**. New York: IEEE Press, 1998. 344 p. (IEEE/OUP series on electromagnetic wave theory) ISBN 0780334256  
SEGERLIND, Larry J., 1937-. **Applied finite element analysis**. 2. ed. New York: J. Wiley, c1984. 427 p. ISBN 0-471-80662-5  
GEORGE, P. L.. **Automatic mesh generation: application to finite element methods**. Chichester: J. Wiley, c1991. 333p. ISBN 0471-93097-0  
ALVES FILHO, Avelino. **Elementos finitos: a base da tecnologia CAE**. São Paulo, SP: Érica, 2000. 292p. ISBN 85-7194-7414

---

## 1.4 Projeto de Geradores Síncronos para Fontes Renováveis de Energia.

**Justificativa:** A produção de energia elétrica é um desafio constante no país, pois a demanda energética cresce num ritmo mais acelerado do que se consegue suprir com as fontes tradicionais de energia elétrica. Desta forma, a matriz energética do país está sendo significativamente alterada ao passo que as fontes renováveis passam a assumir parcela cada vez mais importante da capacidade de potência instalada. Normalmente os cursos de graduação em engenharia elétrica ofertam disciplinas básicas de máquinas elétricas, mas em raríssimas exceções o projeto de máquinas elétricas é abordado. Os conceitos de projeto eletromagnético de geradores síncronos serão úteis para profissionais de várias áreas de conhecimento, como manutenção elétrica, eletrônica de potência, sistemas elétricos de potência, controle e acionamento de máquinas elétricas, mercado de energia elétrica e certamente projeto de máquinas elétricas. O conhecimento pode ser utilizado diretamente em aplicações reais da engenharia elétrica.

**Objetivo:** Compreender as técnicas, ferramentas e procedimentos para projetar geradores síncronos a partir de um conjunto de especificações como potência, tensão e características da máquina primária e da fonte de energia renovável.

**Ementa:** Revisão sucinta sobre geradores síncronos. Características das principais fontes de energia renováveis. Modelagem de geradores síncronos. Ferramentas de projeto. Projeto de geradores síncronos.

Carga Horária: 60h

AT (30) AP(30)APS (04) Pré-requisito: 7º período.

Bibliografia Básica:

ALDABÓ, Ricardo. **Energia eólica**. São Paulo, SP: Artliber, 2002. 156 p. ISBN 85-88098-14-8.

DEL TORO, Vincent. **Fundamentos de máquinas elétricas**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c1999. xiii, 550 p. ISBN 8521611846 (1999).

FARRET, Felix A.. **Aproveitamento de pequenas fontes de energia elétrica**. Santa Maria, RS: UFSM, 1999. 245 p. (Divulgação científica) ISBN 85-7391-014-3.

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles; KUSKO, Alexander. **Máquinas elétricas: conversão eletromecânica da energia, processos, dispositivos e sistemas**. São Paulo, SP: McGraw-Hill, c1975. 623 p.

REIS, Lineu Belico dos. **Geração de energia elétrica**. 2. ed. rev. e atual. Barueri, SP: Manoele, 2011. xxii, 460 p. ISBN 9788520430392.

Bibliografia Complementar:

BUZZONI, H. A. **Manual de bobinagem**. 6. ed. São Paulo: LEP, 1964. 159p.

HENDERSHOT JUNIOR, J. R.; MILLER, T. J. E.. **Design of brushless permanent-magnet motors**. Hillsboro: Magna Physics; Oxford: Clarendon Press, 1994. 1 v. ISBN 1-881855-03-1.

KOSTENKO, M.; PIOTROVSKI, L.. **Máquinas eléctricas**. Porto: Livraria Lopes da Silva - Editora, 1979. 2 v.

KRAUSE, Paul C.; WASYNCZUK, Oleg; SUDHOFF, Scott D. **Analysis of electric machinery and drive systems**. 2nd. ed. Hoboken, NJ: IEEE Press, c2002. xvi, 613 p. (IEEE press power engineering series). ISBN 047114326X.

**RENEWABLE energy: power for a sustainable future**. 2nd ed. Oxford; New York: Oxford University Press; Open University Press, c2004. 452 p. ISBN 0199261784.

---

## 1.5 Servoacionamentos

**Justificativa:** Por se tratar de um conteúdo interdisciplinar permite ao aluno compreender e aplicar o conhecimento teórico sobre controle de torque, velocidade e posicionamento de máquinas elétricas usadas para movimentar, por exemplo, máquinas-ferramentas, robôs industriais, sistemas de posicionamento, etc.

**Objetivo:** Proporcionar o conhecimento teórico-prático para que o aluno compreenda e aplique os conceitos relativos ao acionamento, comando e controle de servomotores e motores de passos.

**Ementa:** Tipos de servomotores; características construtivas; Transdutores de velocidade e posição; servoconversores; circuitos de potência de controle em malha fechada; Modelamento matemático do controle do servomotor; Parametrização de servoconversor; Tipos de motores de passos; características construtivas; modos de passo; característica Torque/velocidade; drives para motores de passos; Especificação de servomotores e motores de passos.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

### Bibliografia Básica:

STEPHAN, Richard M. **Acionamento, Comando e Controle de Máquinas Elétricas**. Ed. Ciência Moderna, Rio de Janeiro 2013.

FITZGERALD, KINGSLEY e UMANS. **Máquinas Elétricas**, 6ª ed. Bookman, Porto Alegre, 2006.

DEL TORO, Vincent. **Fundamentos de máquinas elétricas**. Rio de Janeiro, RJ: Prentice Hall do Brasil: LTC, c1994. xiii, 550 p. ISBN 8570540531.

### Bibliografia Complementar:

BOLDEA, I.; NASAR, S. A. **Electric drives**. 2nd ed. Boca Raton, Fla.: CRC; London: Taylor & Francis, 2006. xvii, 522 p. + 1 CD-ROM ISBN 0849342201.

KRAUSE, Paul C.; WASYNCZUK, Oleg; SUDHOFF, Scott D. **Analysis of electric machinery and drive systems**. 2nd. ed. Hoboken, NJ: IEEE Press, c2002. xvi, 613 p. (IEEE press power engineering series). ISBN 047114326X.

PALMA, J. C. P. – **Accionamentos Electromecânicos de Velocidade Variável**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1999.

ROSÁRIO, João Maurício. **Princípios de mecatrônica**. São Paulo, SP: Prentice-Hall, 2005. x, 356 p. ISBN 8576050102.

HENDERSHOT JUNIOR, J. R.; MILLER, T. J. E.. **Design of brushless permanent-magnet motors**. Hillsboro: Magna Physics; Oxford: Clarendon Press, 1994. 1 v. (várias paginações) ISBN 1-881855-03-1

---

## 2. Área de Aprofundamento: Automação

### 2.1 Métodos de Avaliação e Tomada de Decisão em Automação Industrial (Indústria 4.0)

**Justificativa:** A dimensão de decisão apresenta evidência atual muito forte em Automação Industrial com a nova revolução industrial. Requisitos da Indústria 4.0 exigem das plantas industriais maior observação de seus ativos, resultando em maior fluxo informacional e formação de bases de dados mais densas com a consequente necessidade de interpretação, análise e decisão mais eficientes e rápidas. Neste cenário, torna-se imperativo a avaliação e decisão sobre diferentes perspectivas como a seleção de tecnologias (sensoriamento, transmissão, armazenamento, análise), supervisão industrial (monitoramento e diagnóstico de anomalias), manutenção industrial (condicional e preditiva), dentre outras. Este cenário exige dos atuais planos diretores de automação a avaliação diagnóstica da maturidade industrial existente para decisão sobre as perspectivas citadas. Cada uma destas perspectivas encontra nos métodos de apoio à tomada de decisão ferramentas muito apropriadas, motivando seu estudo e aplicação em casos reais.

**Objetivo:** Modelagem e aplicação de métodos de apoio à tomada de decisão (MCDM – *Multicriteria Decision Making*) nas diferentes dimensões relacionadas à Automação Industrial sob os requisitos da Indústria 4.0 - informação, processo, análise, decisão e tecnologia (IPADT). São abordadas perspectivas e áreas de aplicação como a seleção de tecnologias, supervisão (monitoramento, diagnóstico e decisão) e manutenção industrial (ações e políticas da manutenção), análise e diagnóstico de maturidade industrial.

**Ementa:** Modelos e referenciais de Automação Industrial. Elementos integrados de Manutenção Industrial. Modelos e referenciais da Indústria 4.0. Tecnologias (sensoriamento, transmissão, armazenamento, análise). Métodos de apoio à tomada de decisão (MCDM – *Multicriteria Decision Making*). Ferramentas MCDM. Modelagem, especificação, desenvolvimento e aplicação de modelos de decisão em Automação e Indústria 4.0.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

#### Bibliografia Básica:

MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio. **Engenharia de automação industrial**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 347 p.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; ALMEIDA Adiel Teixeira. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo, SP : Atlas, 2002.

GOMES, Luiz Flavio Autran Monteiro; GONZÁLEZ ARAYA, Marcela Cecilia; CARIGNANO, Claudia. **Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**

#### Bibliografia Complementar:

BOYER, Stuart A. **SCADA: supervisory control and data acquisition**. 3rd ed. Research Triangle Park, NC: ISA, c2004. x, 219 p.

BAILEY, David; WRIGHT, Edwin. **Practical SCADA for industry**. Oxford: Newnes, 2003. xiv, 288 p. (Practical professional books from Elsevier).

YU, Abraham Sin Oih. **Tomada de decisão nas organizações : uma visão multidisciplinar / 2011 - ( Livros )**. SP: Saraiva, 2011. xi, 322 p.

BERGE, Jonas. **Software for Automation – Architecture, Integration and Security**. **International Society of Automation ISA series book**, 2005, 325 p.

NISHIDA, Carlos Alberto Uzai. **Desenvolvimento de um sistema de supervisão e controle industrial distribuído baseado em tecnologia opc e arquitetura web**. 2009. 100 f. : Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso Superior de Engenharia Industrial Elétrica, Ênfase em Eletrotécnica, Curitiba, 2009.

---

## 2.2 Programação Estruturada para Sistemas de Automação

**Justificativa:** Os sistemas automatizados modernos são constituídos de sistemas complexos. Nestes casos, a programação intuitiva torna-se uma ferramenta muito trabalhosa e de difícil solução. A programação estruturada é uma alternativa que proporciona um trabalho de forma modular ao dividir o sistema geral em diversos subsistemas. Isto resulta na diminuição do tempo de projeto, fácil manutenção e interpretação do problema.

**Objetivo:** Desenvolver uma programação modular e estruturada com controladores lógicos programáveis para sistemas de automação complexos.

**Ementa:** Linguagens Formais, Programação para Sistemas Sequenciais, Blocos de Interrupção, Funções, Blocos de Funções, Bloco de Dados, Programação Modular.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

Bibliografia Básica:

GEORGINI, Marcelo. **Automação Aplicada:** Descrição e Implementação de Sistemas Sequenciais com PLCs. 9. ed. São Paulo: Érica, 2007.

SILVEIRA, Paulo R. da; SANTOS, Winderson E. **Automação e Controle Discreto.** 9. ed. São Paulo: Érica, 2009

PRUDENTE, Francesco. **Automação Industrial: PLC, Programação e Instalação.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013

Bibliografia Complementar:

CASTRUCCI, Plínio de L.; MORAES, Cícero C. de. **Engenharia de Automação Industrial.** 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

PRUDENTE, Francesco. **Automação Industrial: PLC, Teoria e Aplicações.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2013

FRANCHI, Claiton Moro. **Controladores Lógicos Programáveis.** 2ª Ed. São Paulo: Editora Érica, 2013.

ROQUE, Luiz A. O. Lima. **Automação de Processos com Linguagem Ladder e Sistemas Supervisórios.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2014.

ROSÁRIO, João M. **Princípios de Mecatrônica.** São Paulo: Prentice Hall, 2005.

---

### 2.3 Sensores a Fibra Ótica para Aplicações Industriais

**Justificativa:** As indústrias petrolíferas e de geração e transmissão de energia, entre outras, demandam sistemas de monitoração imunes a interferência eletromagnética, inertes quimicamente e instalados em grandes estruturas. Estes requisitos tornam os sensores a fibra ótica com grande potencial de aplicação nestes setores. O contínuo desenvolvimento de novos sistemas de diagnóstico e monitoramento tornam fundamental que o estudante de engenharia seja capaz de compreender o funcionamento dos diferentes sensores e transdutores, além de suas vantagens e desvantagens para cada tipo de aplicação (comunicação e sensoriamento).

**Objetivo:** Apresentar as técnicas óticas utilizadas para o registro de parâmetros físicos, incluindo instrumentação e fabricação dos dispositivos.

**Ementa:** Introdução a fibras óticas; dispositivos fotônicos; Redes óticas; características básicas de sensores a fibra ótica; sensores com modulação de intensidade, espectral, polarização e fase; multiplexação de sensores; sensores quase-distribuídos e distribuídos; estudos de casos.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

**Bibliografia Básica:**

AGRAWAL, G. P. **Sistemas de comunicação por fibra óptica**. 4. ed. São Paulo, SP: Elsevier Academic Press; Campus, 2014. ISBN 9788535264258.

DEL SOTO, Mariano Sánchez; CORBELLE SÁNCHEZ, José Antonio. **Transmissão digital e fibras ópticas**. São Paulo, SP: Makron, 1994. xviii, 310 p. ISBN 85-346-0301-4.

UDD, Eric. **Fiber optic sensors: An introduction for engineers and scientists**. New York: John Wiley; c1991. xiv, 476 p. (Wiley series in pure and applied optics ) ISBN 0471830070.

**Bibliografia Complementar:**

OTHONOS, Andreas; KALLI, Kyriacos. **Fiber bragg gratings: fundamentals and applications in telecommunications and sensing**. Boston; London: Artech House, c1999. xiv, 422 p. : (Artech House optoelectronics library) ISBN 0890063443

**OPTICAL fiber sensor technology: fundamentals**. Boston: Kluwer, c2000. xi, 334 p. : ISBN 0792378520

NARAYANASWAMY, R.; WOLFBEIS, Otto S. **Optical sensors: industrial, environmental and diagnostic applications**. Berlin; New York: Springer, c2004. xx, 421 p. : (Springer series on chemical sensors and biosensors ;1) ISBN 354040886X

CANNING, John (Ed.). **Trends in photonics 2010**. Kerala, India: Transworld Research Network, 2010. 408 p. ISBN 9788178954417.

CANCELLIERI, Giovanni (Ed.). **Single-mode optical fiber measurement: : characterization and sensing**. Boston: Artech House Publishers; 1993 ix, 337p. ISBN 0-89006-602-7.



---

### 3. Área de Aprofundamento: Controle

#### 3.1 Disciplina: Introdução à Filtragem Estocástica

**Justificativa:** A teoria de filtragem estocástica possui uma grande variedade de aplicações no que diz respeito a estimativa de grandezas, nas diversas áreas da engenharia. Um exemplo disso é o filtro de Kalman, um dos mais utilizados na literatura, em trabalhos acadêmicos e em aplicações práticas. Pela grande quantidade de aplicações, vê-se que esta disciplina ajudaria a complementar a formação dos estudantes.

**Objetivo:** A disciplina tem como objetivo abordar os principais conceitos na área de Filtragem Estocástica, focando no estudo e implementação computacional do filtro de Kalman e suas variações, bem como de outros filtros estocásticos.

**Ementa:** Fundamentos da teoria de probabilidade. Processos Estocásticos. Filtragem linear. Filtragem Não-Linear. Aplicações.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

#### Bibliografia Básica:

CLARKE, A. Bruce; DISNEY, Ralph L.. **Probabilidade e processos estocásticos**. Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos, c1979. 338 p. ISBN 85-216-0026-7

STARK, Henry; WOODS, John W. (John William). **Probability, random processes, and estimation theory for engineers**. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, c1994. 618 p. ISBN 0-13-728791-7

MAGALHÃES, Marcos Nascimento. **Probabilidade e variáveis aleatórias**. 2. ed. São Paulo, SP: EDUSP, 2006. iv, 411 p. ISBN

#### Bibliografia Complementar:

**KALMAN filtering: theory and application**. New York: IEEE Press, c1985. 457 p. ISBN 0-87942-191-6

CHUI, C. K.; CHEN, G.. **Kalman filtering: with real-time applications**. Berlin: Springer-Verlag; 1987. 191p. (Springer series in information sciences) ISBN 0387183957

JAZWINSKI, Andrew H.. **Stochastic processes and filtering theory**. San Diego: Academic Press, 1970. 376 p. ISBN 0-12-381530-0

BROWN, Robert Grover; HWANG, Patrick Y. C.. **Introduction to random signals and applied kalman filtering**. 2.ed. New York: J. Wiley; c1983. 502p. ISBN 0471525731

PAPOULIS, Athanasios. **Probability, random variables, and stochastic processes**. 3rd. ed. New York, NY: McGraw-Hill, c1991. xv, 666 p. (McGraw-Hill series in electrical engineering). ISBN 0070484775.

---

### 3.2 Laboratório Experimental de Controle Analógico

**Justificativa:** A disciplina proposta permitirá ao aluno averiguar, experimentalmente, os limites gerais (vantagens e desvantagens) dos sistemas analógicos de controle.

**Objetivo:** Consolidar conceitos estudados em disciplinas introdutórias de sistemas de controle.

**Ementa:** Revisão de sistemas de controle analógicos. Ação de controle em malha fechada. Introdução aos sistemas lineares e não lineares. Experimentos de controle em malha fechada: (1) com variável física rápida; (2) com variável física lenta; (3) com ação de controle constante e (4) com ação de controle variável.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

**Bibliografia Básica:**

NISE, Norman S. **Engenharia de sistemas de controle**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2009. xx, 695 p. ISBN 978852161704-4.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de controle moderno**. 4. ed. Rio de Janeiro: Pearson Prentice Hall, c2003. vii 788 p. ISBN 9788587918239.

DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. **Sistemas de controle modernos**. 11. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009. 724 p. ISBN 9788521617143.

**Bibliografia Complementar:**

KUO, Benjamin C.. **Sistemas de controle automático**. 4 ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1985. 653 p.

ASTRÖM, Karl J. **Advanced PID Control**. Research Triangle Park, NC:ISA, c2006. 460 p. ISBN 1-55617-942-1.

CARVALHO, J. L. **Martins de. Sistemas de controle automático**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2000. xvii, 391 p. ISBN 8521612109.

FRANKLIN, Gene F.; POWELL, J. David; EMAMI-NAEINI, Abbas (Autor). **Feedback control of dynamic systems**. 6 ed. New

York, US: Pearson, 2010. xvi, 672 p. ISBN 9780136019695.

CHEN, Chi-Tsong. **Linear system theory and design**. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 1999. xiii, 334 p. (The oxford series in electrical and computer engineering) ISBN 0-19-511777-8.

---

### 3.3 Laboratório de Redes de Sensores Sem Fio

**Justificativa:** Esta disciplina já é atualmente ministrada no PPGSE e será ofertada como optativa para os cursos de graduação.

**Objetivo:** Capacitar os participantes na implementação de uma Redes de Sensores Sem Fio nos moldes esperados para a Internet das Coisas.

**Ementa:** Características de uma Rede de Sensores Sem Fio; Sistema Operacional em Tempo Real para Internet das Coisas; Implementação de Protocolos de Comunicação para sistemas de baixo consumo; Acionamento de Atuadores e Leitura de Sensores; Depuração de Problemas em Redes de Sensores Sem Fio.

Carga Horária 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º

**Bibliografia Básica:**

ZHENG, Jun; JAMALIPOUR, Abbas. **Wireless sensor networks: a networking perspective**. Piscataway, NJ: IEEE; Hoboken, N.J.: Wiley, c2009. xxix, 489 p. ISBN 9780470443521. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=5361027>>. Acesso em: 29 set. 2017.

BOUKERCHE, Azzedine. **Algorithms and protocols for wireless sensor networks**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008. p. cm (Wiley series on parallel and distributed computing) ISBN 9780470396360. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=5361018>>. Acesso em: 29 set. 2017.

COLINA, Antonio Liñán; VIVES, Alvaro; ZENNARO, Marco; BAGULA, Antoine; PIETROSEMOLI, Ermanno. **Internet of Things in 5 days**. Disponível em: <<https://github.com/marcozennaro/IPv6-WSN-book/blob/master/Releases/loT%20in%20five%20days%20-%20v1.1%2020160627.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2017.

**Bibliografia Complementar:**

Documentação *online* do microcontrolador e sistema operacional escolhidos.

### 3.4 Redes de Sensores Sem Fio

**Justificativa:** Esta disciplina já é atualmente ministrada no PPGSE e será ofertada como optativa para os cursos de graduação.

**Objetivo:** Apresentar aos participantes o estado da arte no desenvolvimento de Redes de Sensores Sem Fio com ênfase na viabilização do conceito de Internet das Coisas.

**Ementa:** Características de uma Rede de Sensores Sem Fio; Modelo OSI; Roteamento para Redes de Sensores Sem Fio; Tecnologias de Comunicação de baixo consumo energético; Aplicações de Redes de Sensores Sem Fio.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

#### Bibliografia Básica:

ZHENG, Jun; JAMALIPOUR, Abbas. **Wireless sensor networks: a networking perspective**. Piscataway, NJ: IEEE; Hoboken, N.J.: Wiley, c2009. xxix, 489 p. ISBN 9780470443521. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=5361027>>. Acesso em: 29 set. 2017.

BOUKERCHE, Azzedine. **Algorithms and protocols for wireless sensor networks**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2008. p. cm (Wiley series on parallel and distributed computing) ISBN 9780470396360. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/bkabstractplus.jsp?bkn=5361018>>. Acesso em: 29 set. 2017.

COLINA, Antonio Liñán; VIVES, Alvaro; ZENNARO, Marco; BAGULA, Antoine; PIETROSEMOLI, Ermanno. **Internet of Things in 5 days**. Disponível em: <<https://github.com/marcozennaro/IPv6-WSN-book/blob/master/Releases/loT%20in%20five%20days%20-%20v1.1%2020160627.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2017.

#### Bibliografia Complementar:

Artigos científicos das principais conferências, simpósios e revistas internacionais no tema de Redes de Sensores, disponíveis nas bases de dados cujo acesso é livre dentro da UTFPR.

---

### 3.5 Sensores Inteligentes

**Justificativa:** Sensores industriais são cruciais para a área de controle e automação e têm sido alvo de desenvolvimento contínuo nas últimas décadas. Atualmente a indústria tem utilizado além de sensores clássicos os chamados sensores inteligentes, os fazem uso de técnicas de processamento de sinais e dados para poder aumentar confiabilidade, gama de parâmetros assim como melhorar a acurácia de medidas, entre outros. Assim, a disciplina de Sensores Inteligentes tem o intuito de aprofundar o conhecimento dos alunos no tocante esta nova tecnologia de sensoriamento.

**Objetivo:** Apresentar conceitos básicos de sensores inteligentes assim como as tecnologias (hardware e software) associadas à sua realização. Apresentar exemplos de sensoriamento inteligente em problemas de engenharia. Implementações práticas de sensores inteligentes.

**Ementa:** Revisão em tecnologia de sensores: Parâmetros básicos de sensores, classificação de sensores: sensores térmicos, óticos, capacitivos, resistivos e mecânicos. Interfaceamento e condicionamento de sinal: Circuitos de condicionamento de sinal, conversão A/D e interfaceamento com microcontroladores. Processamento de dados de sensores: Introdução ao reconhecimento de padrões e extração de parâmetros. Sistemas sensores inteligentes e aplicações: Estudos de casos, padronização IEEE 1451 e sensores inteligentes industriais. Implementação prática de um sistema sensor inteligente.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

**Bibliografia Básica:**

- R. Pallas-Areny and J. G. Webster, 2001, **Sensors and Signal Conditioning**, 2nd Ed., Wiley, New York
- J. Fraden, 2016, **Handbook of Modern Sensors. Physics, Designs and Applications**, 5th ed, Springer, Heidelberg.
- R. Frank, 2000, **Understanding Smart Sensors**, 2nd ed. Artech, Boston.

**Bibliografia Complementar:**

- J. G. Webster, 1999, **The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook**, CRC/IEEE Press, Boca Raton, FL.
- A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer, J.R. Buck, 2008, **Discrete-Time Signal Processing**, 9. Ed., Prentice-Hall.
- S.C. Mukhopadhyay, 2013, **Intelligent Sensing, Instrumentation and Measurements**, Springer, Heidelberg.
- H. R. Taylor, 1997, **Data Acquisition for Sensor Systems**, Chapman and Hall, London, UK.
- J. Brignell and N. White, 1996, **Intelligent Sensor Systems**, 2nd Ed., IOP, Bristol, UK

---

## 4. Área de Aprofundamento: Eletrônica Industrial

### 4.1 Conversores CC-CA PWM

**Justificativa:** O avanço tecnológico na área de semicondutores e conversores estáticos elevou a utilização destes dispositivos no processamento de energia. O uso de conversores CC-CA PWM (inversores) tanto para o acionamento de máquinas elétricas girantes quanto para injeção de energia na rede elétrica senoidal se tornou indispensável para o processamento eficiente nos dias atuais.

**Objetivo:** O objetivo desta disciplina é proporcionar aos estudantes a compreensão das técnicas o estudo das técnicas atuais aplicadas nas fontes de alimentação utilizadas no dia a dia da população.

**Ementa:** Conversores CC-CA PWM, Topologias monofásicas e trifásicas, técnicas de modulação PWM, dimensionamento e simulação de conversores.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

#### Bibliografia Básica:

ERICKSON, Robert W.; MAKSIMOVIC, Dragan. **Fundamentals of power electronics**. New York: Kluwer Academic, 2008.

MOHAN, Ned; UNDELAND, Tore M.; ROBBINS, William P. **Power electronics: converters, applications, and design**, New York: John Wiley, 2002.

RASHID, M. H. **Eletrônica de potência: circuitos, dispositivos e aplicações**. São Paulo, SP: Makron, 1999.

#### Bibliografia Complementar:

ERICKSON, Robert W.; MAKSIMOVIC, Dragan. **Fundamentals of power electronics**. New York: Kluwer Academic, 2008.

BARBI, Ivo. **Eletrônica de Potência**; 6ª Edição, UFSC, 2006

MARTINS, Denizar Cruz; BARBI, Ivo. **Eletrônica de potência: introdução ao estudo dos conversores CC-CA**. 2.ed. Florianópolis: Autores Associados, 2008. 489p. ISBN 85-905203-1-5

MUHAMMAD, Rashid. **Eletrônica de Potência**; Editora: Makron Books, 1999.

RASHID, M. H. **Power electronics handbook: devices, circuits, and applications**. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier, 2011.

LENK, Ron IEEE POWER ELECTRONICS SOCIETY. **Practical design of power supplies**. Piscataway, NJ: IEEE Press: Wiley Interscience, 2005.

---

## 4.2 Retificadores com correção de fator de potência

**Justificativa:** O avanço tecnológico na área de semicondutores e conversores estáticos elevou a utilização destes dispositivos no processamento de energia. O uso de conversores ligados a rede com correção de fator de potência e controle do fluxo de energia vem tomando espaço dos clássicos retificadores não controlados ou com formas de onda de correntes distorcidas. Neste sentido, essa disciplina propicia ao graduando de engenharia o estudo das técnicas atuais aplicadas nas fontes de alimentação utilizadas no dia a dia da população.

**Objetivo:** O objetivo desta disciplina é proporcionar aos estudantes a compreensão das técnicas modernas de conversão CA-CC monofásicas com correção do fator de potência, com o estudos da análise estática, dinâmica e metodologias de projeto destes dispositivos.

**Ementa:** Qualidade de energia, normas e grandezas relacionadas; principais topologias de retificadores monofásicos com alto fator de potência (CCM e DCM), técnicas de controle de retificadores PWM, dimensionamento e simulação de conversores.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

### Bibliografia Básica:

ERICKSON, Robert W.; MAKSIMOVIC, Dragan. **Fundamentals of power electronics**. New York: Kluwer Academic, 2008.

MOHAN, Ned; UNDELAND, Tore M.; ROBBINS, William P. **Power electronics: converters, applications, and design**, New York: John Wiley, 2002.

RASHID, M. H. **Eletrônica de potência: circuitos, dispositivos e aplicações**. São Paulo, SP: Makron, 1999.

### Bibliografia Complementar:

BARBI, Ivo. **Eletrônica de Potência**; 6ª Edição, UFSC, 2006

BARBI, Ivo. & MARTINS Denizar Cruz **Conversores CC-CC Básicos Não-Isolados**, 1ª edição, UFSC, 2001

MUHAMMAD, Rashid **Eletrônica de Potência**; Editora: Makron Books, 1999.

RASHID, M. H. **Power electronics handbook: devices, circuits, and applications**. 3rd ed. Amsterdam: Elsevier, 2011.

LENK, Ron **IEEE POWER ELECTRONICS SOCIETY**. Practical design of power supplies. Piscataway, NJ: IEEE Press: Wiley Interscience, 2005.

---

## 5. Área de Aprofundamento: Sistemas de Potência

### 5.1 Controle de carga em Sistemas Elétricos

**Justificativa:** O controle de carga (fator de potência, harmônicas, queda de tensão e desequilíbrios de tensão e corrente) nos sistemas elétricos de potência com equipamentos baseados em eletrônica de potência (FACTS- Flexible AC Transmission Systems) ainda não é contemplado por nenhuma disciplina da grade curricular. Nesse sentido há necessidade de adicionar na grade uma disciplina contendo tópicos de equipamentos FACTS aplicado aos sistemas elétricos de potência.

**Objetivo:** Desenvolver no aluno a capacidade de analisar e calcular o fluxo de carga em sistemas elétricos que incorporam equipamentos baseados em eletrônica de potência, com ênfase nas aplicações de sistemas de potência e sistemas industriais.

**Ementa:** Introdução, Fundamentos de Controle de Carga em Sistemas Elétricos, Compensação de Reativos, Compensação de Linhas de Transmissão, Equipamentos com Eletrônica de Potência - FACTS, Fluxo de Carga com Equipamentos FACTS, Harmônicas nos sistemas elétricos.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

Bibliografia Básica:

MILLER T.. **Reactive Power Control in Electrical Systems**. Editora: John Wiley and Sons.

RASHID Muhammad. **Eletrônica de Potência, Circuitos, Dispositivos e Aplicações**. Editora: Makron Books

PADIYAR K. R. **FACTS controllers**. Editora: New age.

Bibliografia Complementar:

HINGORANI, Narain G; GYUGYI, Laszlo. **Understanding FACTS : concepts and technology of flexible AC transmission systems**. 2000 Editora: John Wiley and Sons

MATHUR, R. Mohan, VARMA, Rajiv K.. **Thyristor-based FACTS controllers for electrical transmission systems**. Editora: IEEE Press

XIAO-PING ZHANG, Christian Rehtanz, Bikash. **Flexible AC transmission systems: modelling and control**. Pal. Editora: Springer,

ACHA E., FUERTE ESQUIVEL C., AMBRIZ PEREZ H E ANGELES C. **FACTS: Modelling and simulation in power networks**. Editora: John Wiley and Sons

MOHAN/UNDELAND/ROBBINS. **Power Electronics**. Editora: John Wiley and Sons



---

## 5.2 FUNDAMENTOS DE ENERGIA EOLICA, MEDIÇÕES E TESTES

**Justificativa:** A capacidade instalada em energia eólica tem aumentado nos últimos anos, tanto no Brasil como no mundo. Mecanismos de incentivos, políticas públicas para redução de emissões de poluentes na atmosfera tem possibilitado a expansão das energias renováveis e da geração eólica tanto na construção de grandes parques quanto aplicação de mini geradores para atendimentos isolados. Com os incentivos dados pelos Governos, hoje a tecnologia eólica apresenta custos de produção similares às das tecnologias convencionais de geração de eletricidade como as hidrelétricas e termelétricas.

É considerada a fonte renovável com maior perspectiva de crescimento na matriz elétrica mundial e brasileira. A criação dos leilões de energia instituídos pelo Governo Brasileiro para venda de energia para as distribuidoras, a tecnologia eólica vem apresentando elevado crescimento no Brasil e no mundo. As empresas de energia, assim como os órgãos governamentais tem apoiado pesquisas de desenvolvimento desta tecnologia de turbinas eólicas bem como formação de mão de obra para atuar nas diversas fase do projeto de Centrais Eólicas. A procura por cursos nesta área é grande, a cadeia produtiva tem se intensificado e muitos empregos diretos e indiretos tem sido gerados tanto na produção de equipamentos como nos projetos e construções de novos parques eólicos no território nacional.

**Objetivo:** Apresentar aos alunos uma visão dos fundamentos básicos ligados com a energia eólica na geração de energia elétrica assim como familiarizar o discente com as etapas de medições e testes realizados em parques eólicos.

**Ementa:** Panorama geral da energia eólica no Brasil e no mundo. Fundamentos teóricos da energia eólica. Levantamento do Potencial Eólico. Medição de dados para Projetos e processos de obtenção dos dados. Turbinas e geradores eólicos: Tipos e funcionamento. Aplicações de turbinas eólicas. Fator de Capacidade e produção de energia elétrica. Estudos de conexão de Parques eólicos no SEP. Aspectos econômicos na implantação de parques eólicos. Regulamentação e Normas para implantação de Parques Eólicos. Atividades Práticas – Ensaios em Laboratórios, Testes e Medições.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

Bibliografia Básica:

CUSTODIO, R. S. **Energia eólica para produção de energia**. Ed. Synergia. 2ed revisada e ampliada. 319p. Rio de Janeiro, 2013

FADIGAS, E. A. F. A. **Energia eólica**. Ed. Manole, 285p, São Paulo, 2011

PINTO, M. **Fundamentos da energia eólica**. Ed. LTC. 368p. Rio de Janeiro, 2013.

Bibliografia Complementar:

COPEL. **Manual de avaliação técnico-econômica de empreendimentos eólio-elétricos**. P&D Aneel. 104p. Curitiba, 2007.

MANWELL J. F.; MCGOWAN. J. G.; ROGERS. A. L. **Wind Energy Explained**. Theory, Design and Application. Ed Wiley 577p. England, 2004

SPERA; D.A **Wind Turbine Technology: Fundamentals concepts of Wind turbine engineering**. ASME PRESS. Ny York, 1994. 636p

HAU, E. **Wind Turbine Applications: Fundamentals, Technologies, Application, Economics**. 2nd Edition, Ed. Springer. Germany, 2005, 783p.;

SILVA, G. R. **Características de vento da região nordeste – Análise, modelagem e aplicações para projetos de centrais eólicas**.

---

### 5.3 Proteção de sistemas de distribuição de energia elétrica

**Justificativa:** A inclusão desta disciplina nos cursos do DAELT fará o fechamento, preenchendo uma lacuna, do tema proteção em sistemas elétricos de potência abordados em outras disciplinas que abordam a proteção de equipamentos de geração, transmissão de conversão de energia elétrica bem como a proteção de instalações industriais, pois contemplará com os conceitos voltados ao projeto e operação da proteção em redes de distribuição de energia bem como o dimensionamento e especificação de equipamentos de proteção. Além disto, trará uma complementação da formação dos estudantes que poderão atuar em companhias concessionárias responsáveis pelas redes de distribuição de energia elétrica e empresas fabricantes de componentes e equipamentos de proteção utilizadas nestas redes.

**Objetivo:** Ter conhecimento sobre critérios e práticas a serem observados nos estudos de proteção para a escolha, dimensionamento e localização dos equipamentos de proteção contra sobrecorrente na rede primária de distribuição.

**Ementa:** Introdução e Terminologia utilizada na Proteção de Sistema de Distribuição. Objetivos e Dispositivos de Proteção das Redes de Distribuição. Filosofias de Proteção. Coordenação, dimensionamento e seletividade dos dispositivos de proteção de sistemas de distribuição. Operação em redes de distribuição com inserção da Geração Distribuída. Reconfiguração e auto recomposição de redes de distribuição.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

Bibliografia Básica:

MAMEDE FILHO, João; MAMEDE, Daniel Ribeiro. **Proteção de sistemas elétricos de potência**. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2011. xi, 594 p.  
COURY, Denis Vinicius; OLESKOVICZ, Mário; GIOVANINI, Renan. **Proteção digital de sistemas elétricos de potência: dos relés eletromecânicos aos microprocessados inteligentes**. São Carlos, SP: Escola de Engenharia de São Carlos, 2007. 378 p.  
ALMEIDA, Paulo C. (Paulo Cesar); PRADA, Ricardo B.. **Esquemas de proteção de sistemas de energia elétrica**. Rio de Janeiro: EPUB, 2005. 308 p.

Bibliografia Complementar:

ELETROBRÁS. Comitê de Distribuição. **Proteção de sistemas aéreos de distribuição** / Centrais Elétricas Brasileiras – Eletrobrás – Rio de Janeiro: Campus: Eletrobrás, 1982. 233p.  
SATO, Fujio; FREITAS, Walimir. **Análise de curto-circuito e princípios de proteção em sistema de energia elétrica: fundamentos e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 447 p.  
MAMEDE FILHO, João. **Manual de equipamentos elétricos**. 4.ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2013. xiv, 669 p.  
GIGUER, Sérgio. **Proteção de sistemas de distribuição**. Porto Alegre: Sagra, 1988. 343 p.  
GOMES, Daisy Spolidoro Ferreira; MACEDO, Fernando Ferro; GUILLIOD, Sônia de Miranda. **Aterramento e proteção contra sobretensões em sistemas aéreos de distribuição**. Niterói: EDUFF, 1990. 358 p.

---

## 5.4 SMART GRIDS – REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA INTELIGENTES

**Justificativa:** Com a mudança do setor elétrico brasileiro as empresas de energia devem atender aos requisitos e padrões solicitados pelas empresas reguladoras nacionais e pelas normas e procedimentos internos, procurando sempre atender aos níveis de continuidade e qualidade impostas nos procedimentos, com a necessidade de reduzir os custos de operação e manutenção do sistema de distribuição de energia elétrica, aumentando a confiabilidade do sistema e melhorando os índices de qualidade da energia elétrica fornecida para os consumidores. O crescimento na demanda de energia assim como a inserção de novas fontes de energia de fontes renováveis trouxeram novas maneiras de lidar com estas conexões nos sistemas de distribuição de energia elétrica, tanto nos sistemas de despacho de fluxo de potência como nos sistemas de proteção e controle dos alimentadores de distribuição de energia. Novas configurações nas subestações distribuidoras de energia, assim como nas redes de distribuição, agora com fontes em sistemas em malhas e não mais direcionais necessitam de novas tecnologias de recomposição dos sistemas de distribuição, melhorias nos sistemas de comunicação, novas técnicas nos sistemas de automação das subestações e redes de distribuição.

**Objetivo:** O curso de Smart Grid – Redes de Distribuição de Energia Inteligentes tem como objetivo apresentar aos alunos os fundamentos básicos das novas redes de distribuição de energia elétrica abordando os aspectos de configurações, reconfigurações automáticas destas redes, sistemas de automação adaptados para essa nova tecnologia, novas funções e equipamentos de proteção de sistemas capazes de operar em redes com a presença de geração distribuídas conectadas em paralelo em alimentadores de distribuição, assim como abordar as novas tecnologias de equipamentos e sistemas empregados nessas redes.

**Ementa:** Contextualização dos sistemas elétricos de distribuição de energia elétrica; Sistemas de automação e proteção convencionais; Smart grids; Conceitos e funcionalidades utilizados nas áreas de operação, automação e proteção das redes de distribuição de energia; Automação das subestações de distribuição; Localização de faltas nas redes de distribuição de energia; Novos procedimentos de cálculos de níveis de curto circuito, fluxo de potência nos sistemas de distribuição; Sistemas de comunicação com a inserção de fontes de geração de energia distribuída; Micro redes - Estruturas típicas com fontes de armazenamento de energia; Tecnologias de equipamentos de reconfiguração automáticas das redes inteligentes.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

Bibliografia Básica:

BERGER, Lars Torsten, INIEWSKI, Krzysztof. **Redes elétricas inteligentes: Aplicações, comunicação e segurança**. LTC Editora; Edição: 1, 2015.  
FOX-PENNER, Peter. **Smart Power Anniversary Edition: Climate Change, the Smart Grid, and the Future of Electric Utilities**. Island Press, 2014.  
BORLASE, Stuart, ed. **Smart Grids: Infrastructure, Technology, and Solutions**. CRC Press, 2013.

Bibliografia Complementar:

CHOWDHURY, S. P. CROSSLEY, P. CHOWDHURY, S. **Microgrids and Active Distribution Networks**. IET, 2009.  
GALVIN, R. YEAGER, K. **Perfect Power: How the Microgrid Revolution Will Unleash Cleaner, Greener, and More Abundant Energy**. Nova Iorque: McGraw-Hill, 2009.  
GELLINGS, C. W. **The Smart Grid: Enabling Energy Efficiency and Demand Response**. CRC Press, 2009.  
TOLEDO, Fabio. **Desvendando as Redes Elétricas Inteligentes. Smart Grid Handbook**. Brasport; Edição: 1ª, 2012.  
BARLOW, Raymond. **Smart Grid**. Lightning Source, ed. 1, 2014.

---

## 6. Área de Aprofundamento: Instalações e Gerenciamento de Energia

### 6.1 Projetos Elétricos Auxiliados por Computador

**Justificativa:** Atualmente com a necessidade de aumentar a produtividade os escritórios de projetos têm adotado cada vez mais os softwares dedicados ao auxílio na elaboração de projetos, além disso, a tecnologia BIM (Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção) vem se disseminando o que exige dos profissionais os conhecimentos necessários em softwares compatíveis a tal tecnologia.

**Objetivo:** Capacitar o aluno a desenvolver projetos elétricos, de telecomunicações (telefônicos e de cabeamento estruturado), de SPDA e projetos de painéis elétricos em Edifícios Residenciais, Comerciais e Industriais com auxílio de softwares dedicados.

**Ementa:** Softwares comerciais de projetos elétricos, configurações de softwares. Elaboração de projetos elétricos, de telefonia, de cabeamento estruturado e de S.P.D.A. utilizando programas específicos. Elaboração de projetos de painéis elétricos utilizando programas específicos. Configuração de relatórios, listas de materiais. Integração com softwares ERP. Relatórios e listas de materiais.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

#### Bibliografia Básica

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2007. xii, 428 p. ISBN 8521603118.

NISKIER, Julio; MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações elétricas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c1992. 513 p. ISBN 8527702207.

WALENIA, Paulo Sérgio. **Projetos elétricos prediais**. Curitiba, PR: Base Didáticos, 2008. 368 p. (Curso técnico em eletrotécnica. Módulo 1 ; livro 7). ISBN 9788560228683.

#### Bibliografia Complementar

COPEL, Companhia Paranaense de Energia. Manual Técnico - NTC 9-00100 - Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição.

COPEL, Companhia Paranaense de Energia. Manual Técnico - NTC 9-01100 - Edifícios de Uso Coletivo

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5419 - Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas. 2005.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro. 2004.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações elétricas prediais**. 4. ed. rev. atual. São Paulo, SP: Érica, 1998. 434 p. (Coleção estude e use Eletricidade). ISBN 8571945411.

Manuais do usuário dos softwares adotados.

---

## 6.2 Projeto de Instalações Elétricas em Edificações de Grande Porte

**Justificativa:** Instalações de grande porte, tais como shopping centers, terminais de embarque de aeroportos e grandes edifícios comerciais possuem requisitos bastante específicos para execução destes projetos, o que exige um aprofundamento maior nos conhecimentos necessários a elaboração de projetos elétricos para estas estruturas. Nestas situações temos maiores níveis de curto-circuito, grandes distâncias a percorrer com os ramais alimentadores e vários tipos de consumidores mesclados em apenas uma edificação.

**Objetivo:** Reforçar o conhecimento de normas ABNT, do Ministério do Trabalho, da Concessionária de Energia, e da ANEEL de tal forma que o profissional esteja preparado para projetar instalações elétricas de grande porte.

**Ementa:** Normas ABNT concernentes. NR10. Normas COPEL. Especificação de materiais. Portaria 414 da ANEEL. Projeto elétrico de grandes estruturas.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

### Bibliografia Básica

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2007. xii, 428 p. ISBN 8521603118.

NISKIER, Julio; MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações elétricas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c1992. 513 p. ISBN 8527702207.

WALENIA, Paulo Sérgio. **Projetos elétricos prediais**. Curitiba, PR: Base Didáticos, 2008. 368 p. (Curso técnico em eletrotécnica. Módulo 1 ; livro 7). ISBN 9788560228683.

### Bibliografia Complementar

COPEL, Companhia Paranaense de Energia. Manual Técnico - NTC 9-00100 - Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição.

COPEL, Companhia Paranaense de Energia. Manual Técnico - NTC 9-01100 - Edifícios de Uso Coletivo

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5419 - Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas. 2005.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro. 2004.

CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. Instalações elétricas prediais. 4. ed. rev. atual. São Paulo, SP: Érica, 1998. 434 p. (Coleção estude e use Eletricidade). ISBN 8571945411.

CATÁLOGOS e SITES de fabricantes para especificação de materiais.

---

### 6.3 Sistemas de Aterramento

**Justificativa:** Considerando a grande quantidade de equipamentos eletrônicos e de Tecnologia da Informação hoje instalados nas residências, comércios e indústrias a correta especificação do sistema de aterramento faz-se necessária para garantir a compatibilidade eletromagnética entre estes equipamentos visando evitar riscos a segurança dos usuários e a continuidade do funcionamento de tais equipamentos. Portanto torna-se necessário que o estudante obtenha conhecimentos adicionais caso pretenda trabalhar na área de instalações elétricas.

**Objetivo:** Ao final do curso o estudante terá adquirido conhecimento a respeito dos conceitos fundamentais sobre aterramentos elétricos.

**Ementa:** Conceitos Fundamentais Sobre Aterramentos Elétricos. Comportamento do solo quanto a sua resistividade elétrica, resistência e potenciais de aterramentos elétricos. Aterramentos elétricos em descargas atmosféricas conforme a NBR5419. Medições. Sistema de aterramento em baixa tensão conforme a NBR5410, NBR5419 e NBR14039. Características de equipotencialidade nas instalações elétricas. Aterramento de equipamentos de tecnologia da informação. Sistemas de proteção contra surtos de tensão. Sistemas de aterramentos dos sistemas de distribuição de energia. Sistema de aterramentos de linhas de transmissão. Sistema de aterramento de referência eletrônica. Sistema de transmissão de dados e redes. Noções básicas de compatibilidade eletromagnética nas instalações elétricas residenciais, comerciais e industriais. Normas de dimensionamento de malha de terra aplicada as subestações.

Carga Horária: 60h AT (02) AP(02) APS (04) Pré-requisito: 7º período

#### Bibliografia Básica

- KINDERMANN, Geraldo e CAMPAGNOLO, Jorge Mário. **Aterramento Elétrico**. Sagra – dC Luzzato. 1995. Porto Alegre.
- NISKIER, Julio; MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações elétricas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, c1992. 513 p. ISBN 8527702207.
- WALENIA, Paulo Sérgio. **Projetos elétricos industriais**. Curitiba, PR: Base Didáticos, 2008.

#### Bibliografia Complementar

- WALENIA, Paulo Sérgio. **Projetos elétricos prediais**. Curitiba, PR: Base Didáticos, 2008.
- CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2007. xii, 428 p. ISBN 8521603118.
- COPEL, Companhia Paranaense de Energia. Manual Técnico - NTC 9-00100 - Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição.
- COPEL, Companhia Paranaense de Energia. Manual Técnico - NTC 9-01100 - Edifícios de Uso Coletivo
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5419 - Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas. Partes 1 a 4. 2015.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Rio de Janeiro. 2004.
- CAVALIN, Geraldo; CERVELIN, Severino. **Instalações elétricas prediais**. 4. ed. rev. atual. São Paulo, SP: Érica, 1998. 434 p. (Coleção estude e use Eletricidade). ISBN 8571945411.



---

## DESPACHO

Processo Protocolado sob nº 23064.025595/2017-13  
Interessado: SECRETARIA DE BACHARELADO E LICENCIATURAS-CT, COORD. CURSO ENG.  
CONTROLE E AUTOMACAO, COORD. CURSO DE ENGENHARIA ELETRICA -CT  
Assunto: Graduação: Ajuste de Curso  
Para: DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - CT

Encaminho solicitação de inclusão de disciplinas nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Industrial Elétrica, habilitações em Eletrotécnica e em Controle e Automação, para sua análise e posterior envio ao COGEP para aprovação.

Atenciosamente,

Carlos Alberto Dallabona



Documento assinado eletronicamente por **CARLOS ALBERTO DALLABONA, CHEFE DE DEPARTAMENTO**, em 22/11/2017, às 08:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0110954** e o código CRC **27EEE77F**.



---

## DESPACHO

Processo Protocolado sob nº 23064.025595/2017-13  
Interessado: SECRETARIA DE BACHARELADO E LICENCIATURAS-CT, COORD. CURSO ENG.  
CONTROLE E AUTOMACAO, COORD. CURSO DE ENGENHARIA ELETRICA -CT  
Assunto: Graduação: Ajuste de Curso  
Para: PRO-REITORIA DE GRAD.E EDUC.PROFISSIONAL

Encaminhamos a proposta de inclusão de disciplinas optativas nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Industrial Elétrica ênfase Eletrotécnica e Engenharia Industrial Elétrica ênfase Automação do Câmpus Curitiba, para análise e aprovação do COGEP.

Atenciosamente,

Prof. Mauro Edson Alberti

DIRGRAD-CT



Documento assinado eletronicamente por **MAURO EDSON ALBERTI, DIRETOR(A)**, em 22/11/2017, às 16:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0112002** e o código CRC **933A67E0**.





---

## DESPACHO

Processo Protocolado sob nº 23064.025595/2017-13  
Interessado: DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - CT, SECRETARIA DE BACHARELADO E LICENCIATURAS-CT, COORD. CURSO ENG. CONTROLE E AUTOMACAO, COORD. CURSO DE ENGENHARIA ELETRICA -CT  
Assunto: Graduação: Ajuste de Curso  
Para: CONSELHO DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

Encaminhamos o processo, em tela, para conhecimento e demais providências.

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por **GISELE LAURINDO, SECRETARIA**, em 22/11/2017, às 18:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0112159** e o código CRC **FA232664**.



---

## DESPACHO

Processo Protocolado sob nº 23064.025595/2017-13

Interessado: SECRETARIA DE BACHARELADO E LICENCIATURAS-CT, COORD. CURSO ENG. CONTROLE E AUTOMACAO, COORD. CURSO DE ENGENHARIA ELETRICA -CT, DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - CT

Assunto: Graduação: Ajuste de Curso

Para: SECRETARIA DO CONSELHO DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

Considerando que o processo nº 23064.025595/2017-13 está corretamente instruído, solicito emissão de resolução criando as disciplinas em tela nesse processo, vinculadas aos cursos descritos, para a devida assinatura e publicidade.

Att



Documento assinado eletronicamente por **LUIS MAURICIO MARTINS DE RESENDE, PRESIDENTE DO CONSELHO**, em 27/11/2017, às 11:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0115016** e o código CRC **B2A3E842**.

# UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

## RESOLUÇÃO Nº 100/17, DE 27 DE NOVEMBRO DE 2017

O CONSELHO DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, no uso de suas atribuições, considerando o disposto na Deliberação nº 04/2010, de 24 de junho de 2010 e Deliberação nº 11/2010, de 24 de setembro de 2010 do Conselho Universitário - COUNI;

considerando o Parágrafo 1º do Artigo 25 do Estatuto da UTFPR, aprovado pela Portaria Ministerial nº 303, de 16 de abril de 2008;

considerando o Regimento Geral da UTFPR, aprovado pela Deliberação nº 07/09-COUNI, de 05 de junho de 2009;

considerando a Deliberação nº 10/2008 do COUNI, de 12 de dezembro de 2008;

considerando o Despacho SEI referente ao processo nº 23064.025595/2017- 13 assinado eletronicamente pelo Presidente do COGEP em 27/11/2017 ;

### R E S O L V E:

Aprovar *Ad Referendum* do Conselho de Graduação e Educação Profissional a inclusão das seguintes disciplinas optativas nos cursos de Engenharia Elétrica, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Industrial Elétrica ênfase Eletrotécnica e Engenharia Industrial Elétrica ênfase Automação do Câmpus Curitiba: “Caracterização De Máquinas Elétricas Com Ímã Permanente”, “Manutenção de Sistemas Eletromecânicos Automatizados”, “Modelagem de Dispositivos Eletromagnéticos Utilizando Elementos Finitos”, “Projeto de Geradores Síncronos para Fontes Renováveis de Energia”, “Servoacionamentos”, “Introdução à Filtragem Estocástica”, “Laboratório Experimental de Controle Analógico”, “Laboratório de Redes de Sensores Sem Fio”, “Redes de Sensores Sem Fio”, “Sensores Inteligentes”, “Métodos de Avaliação e Tomada de Decisão em Automação Industrial (Indústria 4.0)”, “Programação Estruturada para Sistemas de Automação”, “Sensores a Fibra Ótica para Aplicações Industriais”, “Conversores CC-CA PWM”, “Retificadores com Correção de Fator de Potência”, “Controle de Carga em Sistemas Elétricos”, “Fundamentos de Energia Eólica, Medições e Testes”, “Proteção de Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica”, “Smart Grids - Redes de Distribuição De Energia Inteligentes”, “Projetos auxiliados por Computador”, “Projeto de Instalações Elétricas em Edificações de Grande Porte” e “Sistemas de Aterramento”.

Atenciosamente,

**Luis Mauricio Martins de Resende**

Presidente do Conselho de Graduação e Educação Profissional



Documento assinado eletronicamente por **LUIS MAURICIO MARTINS DE RESENDE, PRESIDENTE DO CONSELHO**, em 28/11/2017, às 16:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0115797** e o código CRC **F8388BCD**.

---

**Referência:** Processo nº 23064.025595/2017-13

SEI nº 0115797