



PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO
Pós-Graduação *Lato Sensu*
Engenharia Elétrica - Eletrotécnica

Sumário

1. Nome do Curso e Área do Conhecimento.....	3
2. Características Técnicas do Curso.....	3
3. Público-Alvo	3
4. Critérios de Seleção	4
5. Justificativa do Curso	4
6. Objetivos do Curso	5
7. Competências e Habilidades do Curso	5
8. Metodologia de Ensino e Aprendizagem	6
9. Estágio Não Obrigatório.....	9
10. Matriz Curricular	10
11. Carga Horária.....	11
12. Conteúdo Programático.....	11
13. Infraestrutura Física e Pedagógica.....	28

1. Nome do Curso e Área do Conhecimento

Nome do Curso: Engenharia elétrica - eletrotécnica

Área de Avaliação (CAPES): Engenharias IV

Grande Área (CAPES): Engenharias – 30000009

Área do Conhecimento (CAPES): Engenharia Elétrica – 30400007

Classificação OCDE: Engenharia, produção e construção

2. Características Técnicas do Curso

Modalidade: Educação a Distância

Número máximo de vagas por Polo/Unidade: 200 alunos

Período de Oferecimento: O curso possui entrada intermitente, respeitadas as datas de início e de fim cadastradas na oferta, bem como observado o período indicado para a sua integralização.

Limitações legais

Resolução CNE/CES Nº 1, de 06 de abril de 2018, que estabelece normas para o funcionamento de cursos de pós-graduação lato sensu.

O candidato deverá ser graduado com diploma devidamente registrado segundo as normas estabelecidas pelo MEC.

3. Público-alvo

O curso é destinado a profissionais de engenharia elétrica ou afins, envolvidos direta ou indiretamente no Sistema Elétrico de Potência nas etapas de geração, transmissão, distribuição e manutenção, que desejam

ampliar, aprimorar e/ou desenvolver conceitos e técnicas para elaboração e utilização da eletrotécnica direcionada ao âmbito industrial e à projetos.

4. Critérios de Seleção

O ingresso na pós-graduação será realizado por meio de inscrição no Portal Pós, entrega da documentação pessoal e do diploma da graduação autenticado. Em seguida, analisados pela Instituição.

5. Justificativa do Curso

O curso busca atender a demanda por conhecimento de profissionais e gestores, que querem se aprofundar ou se atualizar na área de eletrotécnica e projetos. Dessa forma, o programa tem seu foco direcionado para as etapas de geração, transmissão e distribuição de energia no sistema elétrico de potência. As fontes renováveis de energia vêm se consolidando no mercado, sendo de extrema importância conhecer suas características, aplicações e funcionamento em plantas de geração.

Não obstante, as diferentes metodologias apresentadas ao longo do curso são oriundas de vários seguimentos distintos, abrangendo campos como indústria, serviços e áreas de gerenciamento de projetos. A eletrotécnica enlaça áreas de projetos industriais e acionamento de máquinas elétricas por exemplo, que são amplamente utilizadas no âmbito industrial, responsável por 67% do consumo energético industrial o que equivale a 41% do consumo do país. Deste modo a qualidade de energia que chega ao consumidor deve ser de interesse deste profissional.

6. Objetivos do Curso

6.1. Objetivo Geral

- Desenvolver competências técnicas, éticas e comportamentais para a ampliação e compreensão de concepções para atuação na área de Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrotécnica.

6.2. Objetivos Específicos

- Proporcionar conhecimentos acerca dos processos e projetos que englobam as etapas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica;
- Proporcionar conhecimentos acerca dos sistemas de proteção nos sistemas elétricos;
- Proporcionar conhecimentos acerca de projetos e instalações industriais;
- Proporcionar conhecimentos acerca da aplicação industrial de máquinas elétricas rotativas e a importância das técnicas de controle empregadas visando qualidade de energia elétrica;
- Proporcionar conhecimentos acerca da eficiência e qualidade de energia elétrica, bem como harmônicas e ruídos eletromagnéticos.

7. Competências e Habilidades do Egresso

Competências

Atuar, direta ou indiretamente, no sistema elétrico de potência, em projetos, gestão, implementação e manutenção, conhecendo as áreas de geração, transmissão e distribuição, bem como compreender sobre as leis que norteiam estes sistemas na execução e elaboração de projetos no âmbito da eletrotécnica.

Habilidades

- Analisar as etapas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica de acordo com as normas vigentes;
- Dimensionar e aplicar técnicas para a melhoria da qualidade de energia elétrica;
- Identificar novas formas de geração de energia elétrica;
- Utilizar as normativas vigentes para elaboração de projetos em média e baixa tensão;
- Saber aplicar os principais elementos empregados na área de eletrotécnica.

8. Metodologia de Ensino e Aprendizagem

O desenvolvimento das disciplinas do curso se dará no ambiente virtual, onde o aluno cumprirá 40 horas por disciplina.

Estas 40 horas são compostas pelo estudo dos diversos insumos pedagógicos disponibilizados, como:

- ✓ materiais de leitura;
- ✓ videoaulas;
- ✓ slides;
- ✓ podcasts;
- ✓ indicações de leituras extras como artigos e capítulos de livros.

Como parte do modelo acadêmico, também contabilizamos:

- ✓ a interação com os tutores para esclarecimentos de dúvidas pedagógicas (via Fórum);
- ✓ a realização da avaliação disciplinar pelo aluno.

Vale ressaltar que cada aluno é único e tem seu próprio tempo para aprendizagem. Alguns conseguem assimilar o conteúdo com mais agilidade,

outros precisam retomar as leituras e videoaulas para tornar sua aprendizagem efetiva.

O tempo gasto pelo aluno para o entendimento de cada disciplina depende também da sua familiaridade com o tema, ou seja, o conhecimento prévio que o aluno tem em relação a temática abordada.

No ambiente virtual, o aluno encontrará o conteúdo das disciplinas, organizados em temas/webaulas.

Para cada um deles, o aluno realizará um conjunto de atividades baseadas em leitura de textos de fundamentação teórica e acesso a recursos audiovisuais.

Um tutor apoiará as atividades realizadas no ambiente virtual, atendendo o aluno nas suas dúvidas por meio de ferramentas de comunicação.

O aluno, ao iniciar os seus estudos, terá um encontro presencial para acolhida/ambientação; esse encontro terá como objetivos:

- ✓ Integrar o aluno ao curso de Pós-Graduação.
- ✓ Dialogar e esclarecer as dúvidas sobre a proposta pedagógica do curso e as regras acadêmicas.
- ✓ Apresentar ao aluno o Ambiente Virtual de Aprendizagem (o primeiro acesso; o envio de documentos; os serviços de secretaria e financeiro; a disciplina Ambientação; a tutoria online; o boletim acadêmico; as disciplinas e seus conteúdos; a biblioteca virtual; entre outros).
- ✓ Proporcionar um momento de Network aos pós-graduandos.

Avaliação do Desempenho do Aluno

O aluno deverá realizar as atividades propostas no ambiente virtual. A realização das atividades irá compor sua frequência no curso, que será considerada para a sua aprovação.

A atividade avaliativa que o aluno realizará para compor a sua média é a Avaliação Virtual (AV); essa atividade é obrigatória e estará disponível no Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA, conforme cronograma de seu curso.

Para a aprovação em cada uma das disciplinas, o aluno deverá obter frequência de, no mínimo, 75% (setenta e cinco por cento) e nota igual ou superior a 7,0 (sete).

As notas devem ser expressas no intervalo de 0 (zero) a 10 (dez).

O aluno que obtiver média inferior a 7,0 (sete) nas disciplinas terá direito ao Programa de Dependência e Recuperação – PDR, mediante a solicitação de requerimento e respeitando o período de jubramento do curso.

O PDR será realizado no ambiente virtual de aprendizagem, sendo que o aluno terá acesso ao conteúdo da disciplina e realizará uma Avaliação Virtual - AV, e a nota obtida substituirá a média do aluno.

Para a obtenção do **Certificado** de Pós-graduação *Lato Sensu* – especialização, o aluno deverá cumprir todas as condições seguintes:

- ✓ Frequência mínima de 75% (setenta e cinco por cento) em todas as disciplinas;
- ✓ Nota igual ou superior a 7,0 (sete) em todas as disciplinas.

Certificação

O Certificado de conclusão de curso de Especialização será acompanhado por histórico escolar, em cumprimento às exigências da Resolução CNE/CES nº1, de 06 de abril de 2018, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação.

Composição do Corpo Docente

O corpo docente do curso é constituído por profissionais qualificados, com comprovado saber em sua área de atuação, conforme Resolução CNE/CES nº1, de 06 de abril de 2018, sendo integrado, no mínimo, por 30% (trinta por cento) de portadores de título de pós-graduação *stricto sensu*, isto é, portadores de títulos de Mestrado e Doutorado, obtidos em programas de pós-graduação *stricto sensu* devidamente reconhecidos pelo poder público em território nacional, ou revalidados, conforme legislação vigente. Os demais docentes são certificados em nível de especialização, pós-graduação *lato sensu*, de reconhecida capacidade técnico-profissional.

9. Estágio Não Obrigatório

O estágio curricular não obrigatório tem como finalidade estimular o aluno a desenvolver atividades extracurriculares, para que possa inter-relacionar os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos durante o curso e aplicá-los na solução de problemas reais da profissão, proporcionando o desenvolvimento da análise crítica e reflexiva para os problemas socioeconômicos do país, de acordo com a Resolução de Estágio curricular não obrigatório vigente na Instituição.

O estágio curricular não obrigatório do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* segue as diretrizes estabelecidas pela Lei Nº 11.788/2008.

Os principais objetivos da prática do estágio curricular não obrigatório são:

- I. proporcionar o exercício do aprendizado comprometido com a realidade socioeconômica-política do país;
- II. propiciar a realização de experiências de ensino e aprendizagem visando à educação profissional continuada, alicerçada no desenvolvimento de competências e habilidades e ao exercício do pensamento reflexivo e criativo; e
- III. incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando ao desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da cultura.

A carga horária é definida pela concedente de estágio, não podendo ultrapassar a carga horária máxima de 6 (seis) horas diárias e 30 (trinta) horas semanais, as quais podem ser realizadas em empresas públicas ou privadas, instituição de pesquisa, órgãos governamentais e não governamentais, e as próprias unidades da Universidade, desde que sigam às condições adequadas para que o estagiário possa aprofundar os seus conhecimentos teóricos e práticos adquiridos no curso.

Para o Curso de Pós-Graduação EAD, a prática do estágio curricular não obrigatório é permitida durante a vigência do curso, não podendo exceder em um mesmo campo de estágio o período de 2 (dois) anos.

Os estágios curriculares não obrigatórios devem estar apoiados em Termo de Compromisso e de comum acordo com a Instituição, devendo explicitar não somente os aspectos legais específicos, como também os aspectos educacionais e de compromisso com a realidade social.

O Planejamento do Estágio Curricular Não Obrigatório é de responsabilidade do coordenador de curso/professor orientador e também do Departamento de Estágios.

10. Matriz Curricular

DISCIPLINAS	CH PRÁTICA	CH TEÓRICA	CH TOTAL
Ambientação	0 h	0 h	0 h
Sistemas elétricos (fundamentos, materiais e proteção)	0 h	40 h	40 h
Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica	0 h	40 h	40 h
Geração de energia elétrica de fontes alternativas	0 h	40 h	40 h

Proteção do sistema elétrico de potência	0 h	40 h	40 h
Projeto e instalações elétricas industriais	0 h	40 h	40 h
Máquinas elétricas	0 h	40 h	40 h
Acionamento de máquinas elétricas	0 h	40 h	40 h
Sistemas de proteção contra descargas atmosféricas e sistemas de aterramento	0 h	40 h	40 h
Eficiência e qualidade de energia	0 h	40 h	40 h

11. Carga horária

A carga horária de 360 h constitui o conteúdo ministrado em 9 (nove) disciplinas.

12. Contendo programático

Disciplina: Ambientação

Ementa: Histórico da Educação a Distância. Legislação da Educação a Distância no Brasil. Potencialidades da Educação a Distância. Flexibilidade de Acesso. Tecnologias para apoio à pesquisa. Aprendizagem colaborativa. Características do aluno na EAD. Boa convivência virtual: netiquetas.

Competências e Habilidades:

- Identificar as características do aluno da modalidade de educação a distância;
- Utilizar ferramentas tecnológicas de apoio a pesquisa;
- Comunicar-se com clareza e assertividade oralmente e por escrito;
- Gerenciar tempo e atividades de estudo.

Conteúdo Programático 1: Histórico da Educação a Distância.

Conteúdo Programático 2: Legislação da Educação a Distância no Brasil.

Conteúdo Programático 3: Potencialidades da Educação a Distância.

Conteúdo Programático 4: Flexibilidade de Acesso.

Conteúdo Programático 5: Tecnologias para apoio à pesquisa.

Conteúdo Programático 6: Aprendizagem colaborativa.

Conteúdo Programático 7: Características do aluno na EAD.

Conteúdo Programático 8: Boa convivência virtual: netiquetas.

Bibliografia básica:

GOTTARDI, M. de L. A autonomia na aprendizagem em educação a distância: competência a ser desenvolvida pelo aluno. **Associação Brasileira de Educação a Distância**, São Paulo, v. 14, n. 8, p. 110-123, dez, 2015.

MORAN, J. M. MASETTO, M. T. BEHRENS, M. A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 21.ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.

PIVA, D. J. PUPO, R. GAMEZ, L. OLIVEIRA, S. **EAD na Prática: Planejamento, métodos e ambientes de educação online**. São Paulo: Elsevier, 2011.

Bibliografia Complementar:

ALVES, L. Educação a distância: conceitos e história no Brasil e no mundo. **Associação Brasileira de Educação A Distância**, São Paulo, v. 10, n. 7, p.85-92, out. 2011.

MAIA, Carmen; MATTAR, João. **ABC da EaD: a educação a distância hoje**. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

MOORE, Michael G., **Educação a distância: sistemas de aprendizagem on-line**. 3. ed., São Paulo: Cengage Learning, 2013.

Disciplina: Sistemas elétricos (fundamentos, materiais e proteção)

Ementa: Componentes de instalações elétricas industriais; condutores elétricos; correção do fator de potência; Proteção. Relés de distância e suas aplicações. Novas tecnologias aplicadas a proteção de sistemas de potência. Proteção de equipamentos de controle e automação de processos.

Competências e Habilidades:

- Saber aplicar as principais técnicas da proteção utilizadas nos sistemas elétricos de potência bem como os equipamentos utilizados para este fim.
- Entender os elementos da proteção.
- Dimensionar sistemas de aterramento, contemplando os aspectos de projeto, montagem e medição de parâmetros.
- Entender os relés de proteção e as filosofias de proteção para transformadores, motores, geradores, barramentos e capacitores.
- Analisar os critérios e práticas a serem observados nos estudos de proteção para a escolha, dimensionamento e localização dos equipamentos de proteção contra sobrecorrente na rede de distribuição.

Conteúdo Programático 1: Componentes de instalações elétricas; Condutores elétricos. Correção do fator de potência;

Conteúdo Programático 2: Filosofia Geral de Proteção. Requisitos Básicos para os Sistemas de Proteção. Sistemas de Aterramento

Conteúdo Programático 3: Fusíveis. Religadores. Relés.

Conteúdo Programático 4: Aplicações Específicas dos Relés em Sistemas de Potência.

Conteúdo Programático 5: Esquema de Proteção. Diagramas.

Conteúdo Programático 6: Análise de Desempenho das Proteções.

Conteúdo Programático 7: Proteção de equipamentos de controle e automação de processos.

Bibliografia Básica:

MONTICELLI, A. J.; GARCIA, A. **Introdução a sistemas de energia elétrica.** 2ed. Campinas, SP: UNICAMP, 2011. 251 p. ISBN 978-85-268-09451.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais.** 7ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MAMEDE FILHO, J.; MAMEDE, D. R. **Proteção de sistemas elétricos de potência.** Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2011. XI, 594 p. ISBN 9788521618843.

ZANETTA JR., L. C. **Fundamentos de sistemas elétricos de potência.** 1ed. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2006. 312 p. ISBN 8588325411.

SATO, F.; FREITAS, W. **Análise de curto-circuito e princípios de proteção em sistema de energia elétrica: fundamentos e prática.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 447 p. ISBN 9788535268867.

Bibliografia Complementar:

CAMINHA, A. C. **Introdução à proteção dos sistemas elétricos.** São Paulo: E. Blücher, 1977. 211 p.

COTRIN, A. A. M. B. **Instalações elétricas.** 4ed. São Paulo: Prentice Hall. 2003.

CREDER, H. **Instalações elétricas.** 14ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

PAPENKORT, F. **Esquemas elétricos de comando e proteção.** 2ed. rev. e ampl. São Paulo: EPU, 1989. 136p. ISBN 8512151307.

GROSS, C. A. **Power system analysis.** 2ed. New York, US; Chichester, ENG: J. Wiley, c1986. xiv, 593 p. ISBN 0-471- 86206-1.

ROEPER, R.; SIEMENS, S. A. **Correntes de curto-circuito em redes trifásicas.** São Paulo: Nobel, 1990. 172p.

SILVA, E. C. **Proteção de sistemas elétricos de potência: guia prático de ajustes.** 1ed. Rio de Janeiro: Quality mark, 2014. 239 p. ISBN 9788541401714.

Disciplina: Geração, transmissão e distribuição de energia elétrica

Ementa: Fundamentos e componentes de usinas hidroelétricas, termoelétricas e eólicas. Processos e componentes aplicados na elevação e diminuição de potencial elétrico. Tipos de linhas e níveis de tensão para transmissão de energia elétrica. Regulação de linhas de transmissão de energia elétrica. Componentes de redes de distribuição de energia elétrica. Rede de distribuição de média tensão. Rede de distribuição baixa tensão. Operação e proteção de redes de distribuição de energia elétrica.

Competências e Habilidades:

- Analisar projetos e diagramas que englobam o processo de geração de energia elétrica, analisando a operação de centrais hidroelétricas e termoelétricas.
- Analisar circuitos equivalentes de linhas de transmissão por meio de seus parâmetros e modelos, além de possuir uma visão geral de um sistema elétrico de potência.
- Dimensionar sistemas de distribuição de energia elétrica, analisando os fatores típicos de cartas e métodos de modelagem e análise.

Conteúdo Programático 1: Fundamentos e componentes da geração de energia elétrica.

Conteúdo Programático 2: Fundamentos e componentes da transmissão de energia elétrica; tipos de linha; níveis de tensão; regulação de linhas de transmissão.

Conteúdo Programático 3: Fundamentos e componentes da distribuição de energia elétrica, operação e proteção.

Conteúdo Programático 4: Modelagem e projetos de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia.

Bibliografia Básica:

BORGES NETO, M. R.; CARVALHO, P. C. M. **Geração de energia elétrica: fundamentos**. 1.ed. São Paulo: Érica, 2012.

MOREIRA, J. R. S. [org.] **Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

REIS, L. B. dos. **Geração de energia elétrica**. 2.ed. Barueri: Manole, 2011.

PINTO, O. M. **Energia elétrica** - geração, transmissão e sistemas interligados. 1ed (reimpr), Rio de Janeiro: Editora LTC, 2014.

Bibliografia Complementar:

[BARROS, B. F. de; BORELLI, R.; GEDRA, R. L. **Geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica**. 1.ed. São Paulo: Érica, 2014.

PINTO, M. de O. **Energia elétrica: geração transmissão e sistemas interligados**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

NERY, E. **Mercados e regulação de energia elétrica**. 1.ed. Rio de Janeiro: Inter ciência, 2012.

Disciplina: Geração de energia elétrica de fontes alternativas

Ementa: Histórico da utilização das fontes alternativas de energia. Fundamentos e componentes da geração de energia eólica. Fundamentos e componentes da geração de energia solar. Fundamentos e componentes da geração de energia biomassa. Normas técnicas. Projetos. Plantas de geração.

Competências e Habilidades:

- Aplicar normas técnicas para elaboração e dimensionamento de projetos de geração de energia elétrica de fontes alternativas.
- Analisar projetos de acordo com as normas e legislações que regem sobre os sistemas alternativos de geração.
- Aplicar e analisar projetos de plantas de geração distribuída.

Conteúdo Programático 1: Características e processos envolvidos na geração de energia eólica.

Conteúdo Programático 2: Características e processos envolvidos na geração de energia fotovoltaico.

Conteúdo Programático 3: Características e processos envolvidos na geração de energia em biomassa e geotérmica.

Conteúdo Programático 4: Sistemas de geração distribuída, projetos, normas técnicas, plantas de geração.

Bibliografia Básica:

MOREIRA, J. R. S. [org.] **Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

PINTO, M. O. **Fundamentos de energia eólica.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

DA ROSA, A. V. **Processos de energias renováveis.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

KALOGIROU, S. **Engenharia de energia solar: processos e sistemas.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

Bibliografia Complementar:

BORGES NETO, M. R.; CARVALHO, P. C. M. de. **Geração de energia elétrica: fundamentos.** 1.ed. São Paulo: Érica, 2012.

PINTO, M. O. **Energia elétrica – geração, transmissão e sistemas interligados.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

SMETS, A. et al. **Solar energy: the physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems.** Cambridge: UIT, 2016.

KALDELLIS, J. K. **Stand alone and hybrid wind energy systems: technology, energy storage and applications.** 1 ed. Elsevier, 2010.

Disciplina: Proteção do sistema elétrico de potência

Ementa: Proteção de sistemas. Principais equipamentos para proteção. Características gerais e classificação dos relés. Causa dos defeitos em um SEP. O algoritmo para proteção de distância de uma linha de transmissão. A arquitetura de um relé digital e os componentes básicos. Subsistema de condicionamento de sinais: transdutores; módulo de interface; filtragem dos dados. Subsistema de conversão: *Sample and Hold*; multiplexador; conversão analógico/digital. Subsistema de processamento digital do sinal. Proteção de máquinas. Proteção de transformadores e geradores. Proteção de linhas de transmissão. Proteção de sistemas de distribuição.

Competências e Habilidades:

- Saber aplicar técnicas de dimensionamento de dispositivos de proteção de sistemas de transmissão, proteção de transformadores, linhas de transmissão, geradores e barramentos.
- Dimensionar equipamentos utilizados na proteção de sistemas de distribuição.
- Calcular curtos-circuitos em sistemas de transmissão e distribuição.

Conteúdo Programático 1: Proteção de sistemas. Principais equipamentos para proteção. Características gerais e classificação dos relés. Causa dos defeitos em um SEP.

Conteúdo Programático 2: O algoritmo para proteção de distância de uma linha de transmissão. A arquitetura de um relé digital e os componentes básicos. Subsistema de condicionamento de sinais. Subsistema de conversão.

Conteúdo Programático 3: Projeto e dimensionamento de dispositivos de proteção em linhas de transmissão, transformadores, geradores e barramentos.

Conteúdo Programático 4: Proteção de máquinas. Proteção de transformadores e geradores. Proteção de linhas de transmissão. Proteção de sistemas de distribuição.

Bibliografia Básica:

MAMEDE FILHO, J.; MAMEDE, D. R. **Proteção de sistemas elétricos de potência.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MAMEDE FILHO, J. **Manual de equipamentos elétricos.** 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MOHAN, N. **Sistemas elétricos de potência:** curso introdutório. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

BARROS, B. F. de; BORELLI, R.; GEDRA, R. L. **Geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica.** 1.ed. São Paulo: Érica, 2014.]

Bibliografia Complementar:

[NERY, E. **Mercados e regulação de energia elétrica.** 1.ed. Rio de Janeiro: Inter ciência, 2012.

PINTO, M. de O. **Energia elétrica:** geração transmissão e sistemas interligados. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

CAMINHA, A. C. **Introdução à proteção dos sistemas elétricos.** 16ª reimpressão. São Paulo: Editora Blucher, 2019.

Disciplina: Projetos e instalações elétricas industriais

Ementa: Normas técnicas vigentes relacionadas as instalações elétricas. Simbologias utilizadas em instalações elétricas. Estimativa da demanda. Quedas de tensões nas instalações e dimensionamento dos condutores pelo critério da máxima queda de tensão admissível. Componentes e cálculos principais de um projeto de instalações elétricas. Projetos em instalações industriais. Croqui e dimensionamento de eletrodutos, eletrocalhas e perfilados. Grupos tarifários bandeiras verde, amarela e vermelha nas contas de energia, em função dos níveis dos reservatórios das hidrelétricas do Sistema Interligado Nacional (SIN)

Competências e Habilidades:

- Saber dimensionar projetos elétricos industriais.
- Calcular a estimativa de demanda de acordo com critérios técnicos.
- Dimensionar croqui em instalações elétricas industriais e software para elaboração de projetos.
- Dimensionar instalações elétricas de média tensão e baixa tensão.

Conteúdo Programático 1: Normas técnicas vigentes para instalações elétricas industriais, fator de demanda, dimensionamento e critérios.

Conteúdo Programático 2: Acionamento elétrico industrial, simbologia, projetos e dimensionamento. Componentes e cálculos principais de um projeto de instalações elétricas. Projetos em instalações industriais.

Conteúdo Programático 3: NBR 14039/2005 – Instalações Elétricas de Média Tensão de 1 a 36, 2 kV e NBR 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão. Projetos.

Conteúdo Programático 4: Grupos tarifários bandeiras verde, amarela e vermelha nas contas de energia, em função dos níveis dos reservatórios das hidrelétricas do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Bibliografia Básica:

CREDER, H. **Instalações elétricas**. 16.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais**: de acordo com a norma brasileira NBR 5419:2015. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

NERY, N. **Instalações elétricas**: princípios e aplicações. 2.ed. São Paulo: Érica, 2012.

CRUZ, E. S. A; ANICETO, L. A. **Instalações elétricas**: fundamentos, práticas e projetos em instalações residenciais e comerciais. 3.ed. São Paulo: Érica, 2019.

Bibliografia Complementar:

CRUZ, E. C. A.; ANICETO, L. A. **Instalações elétricas**: fundamentos, prática e projetos em instalações residenciais e industriais. 2.ed. São Paulo: Érica, 2012.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais**. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MAMEDE FILHO, J. **Manual de Equipamentos elétricos**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

Disciplina: Máquinas elétricas

Ementa: Máquinas elétricas rotativas de média e alta tensão. Máquinas CA Síncronas. Máquinas CA Assíncronas. Modelo matemático equivalente. Geradores. Características de conjugado e velocidade em máquinas rotativas. Motores de passo. Servo acionamento. Modelo dinâmica de máquinas elétricas. Transitórios em máquinas. Transformada dq0-abc.

Competências e Habilidades:

- Saber aplicar os circuitos equivalentes das máquinas de corrente contínua, máquinas de indução e máquinas síncronas.
- Aplicar o controle de velocidade e conjugado de tais máquinas. Conhecer e analisar o funcionamento de máquinas de relutância variável e motores de passo.
- Saber calcular parâmetros de máquinas elétricas diversas e seus circuitos equivalentes.
- Dimensionar o acionamento e controle de máquinas a partir da análise do seu comportamento dinâmico.

Conteúdo Programático 1: Tipos de Motores elétricos. Tipos de máquinas elétricas rotativas. Motores de Corrente Contínua. Motores de Corrente Alternada Síncronos e Assíncronos. Modelo equivalente.

Conteúdo Programático 2: Comportamento das máquinas elétricas e tipos de geradores elétricos: Gerador CC. Gerador Síncrono. Gerador de Indução ligado à rede e auto excitado. Geração distribuída. Características de conjugado e velocidade em máquinas rotativas.

Conteúdo Programático 3: Motores de passo e servoacionamentos: Motores de passo. Servo acionamento. Controle de velocidade e ângulo em servo acionamento.

Conteúdo Programático 4: Introdução à dinâmica de máquinas elétricas: Modelagem dinâmica de máquinas elétricas. Equações. Transitórios. Transformada dq0 e abc.

Bibliografia Básica:

UMANS, S. D. **Máquinas elétricas de Fitzgerald e Kingsley**. 7.ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

CHAPMAN, S. J. **Fundamentos de máquinas elétricas**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

JORDÃO, R. G. **Máquinas síncronas**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

NASCIMENTO JUNIOR, G. C. do. **Máquinas elétricas: teoria e ensaios**. 4.ed. São Paulo: Érica, 2011]

Bibliografia Complementar:

ONG, Che-Mun. **Dynamic simulation of electric machinery using Matlab/Simulink**. New Jersey: Prentice-Hall PTR, 1997.

SIMÕES, M. G.; FARRET, F. A. **Modeling and analysis with induction generators**. Boca Raton, CRC Press, 2014.

KRAUSE, P.; et al. **Analysis of electric machinery and drive systems**, v. 75, John Wiley & Sons, 2013.

Disciplina: Acionamento de máquinas elétricas

Ementa: Simbologia. Métodos de partidas diretas e indiretas. Inversores de frequência e soft starters. Técnicas de controle escalar. Técnicas de controle vetorial. Fluxos magnéticos. Dinâmica em máquinas elétricas rotativas. Projeto. Simulação. Controle de velocidade e conjugado.

Competências e Habilidades:

- Aplicar técnicas e acionamentos em máquinas elétricas rotativas.
- Dimensionar e modelar diagramas de acionamento em métodos de partida diretas e indiretas.
- Dimensionar e aplicar técnicas de controle de conjugado e velocidade de máquinas elétricas.
- Analisar projetos de acordo com as normas que regem acionamento em máquinas elétricas.

Conteúdo Programático 1: Simbologia, acionamento, partidas diretas e indiretas, dimensionamento. Software de simulação. Torque e conjugado de máquinas elétricas rotativas.

Conteúdo Programático 2: Inversores de frequência técnicas de controle escalar de velocidade. Fluxo de entreferro constante. Variação de tensão terminal de estator. Variação de corrente de terminal do estator. Variação do número de polos. Variação da frequência.

Conteúdo Programático 3: Fluxos magnéticos concatenados. Controle vetorial orientado pelo campo. Transitórios.

Conteúdo Programático 4: Dinâmica da máquina de corrente contínua. Tensão de armadura. Tensão de campo. Controle de velocidade e conjugado em máquinas de corrente contínua.

Bibliografia Básica:

UMANS, S. D. **Máquinas elétricas de Fitzgerald e Kingsley**. 7.ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

BIM, E. **Máquinas elétricas e acionamentos**. 3.ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2013.

CHAPMAN, S. J. **Fundamentos de máquinas elétricas**. 5.ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

NASCIMENTO J. G. C. do. **Máquinas elétricas: teoria e ensaios**. 4.ed. São Paulo: Érica, 2011.

CARVALHO, G. **Máquinas elétricas**. 1.ed. São Paulo: Érica, 2014.

Bibliografia Complementar:

UMANS, S. D. **Máquinas elétricas**. 8.ed. Porto Alegre: AMGH, 2015.

ONG, Che-Mun. **Dynamic simulation of electric machinery using Matlab/Simulink**. New Jersey: Prentice-Hall PTR, 1997.

SIMÕES, M. G.; FARRET, F. A. **Modeling and analysis with Induction Generators**, CRC Press, 2014.

MOHAN, N. **Máquinas elétricas e acionamentos: curso introdutório**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

KRAUSE, P.; et al. **Analysis of electric machinery and drive systems**, volume 75, John Wiley & Sons, 2013]

Disciplina: Sistema de proteção contra descargas atmosféricas e sistemas de aterramento

Ementa: Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA). Elaboração de projeto de SPDA. Origem e a formação das descargas atmosféricas. Níveis de proteção do SPDA. Cálculo de descidas, métodos de proteção, bem como a proteção de estruturas, instalações e equipamentos. Componentes e acessórios de um SPDA. Métodos de medição e estratificação do solo. Aplicações em alta tensão, proteção de equipamentos, linhas, subestações e cabines, bem como fatores de degradação de para-raios, perda

de estanqueidade, degradação de circuitos, descargas diversas, esquemas e sistemas de aterramento. NBR 5419. NR-10.

Competências e Habilidades:

- Dimensionar e analisar projetos sobre a aplicação de aterramentos e proteção de sistemas elétricos.
- Aplicar as normas vigentes para elaboração de projetos de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas.

Conteúdo Programático 1: Origem e formação de descargas atmosféricas. Cálculos de descida, métodos de proteção, componentes de um sistema de SPDA.

Conteúdo Programático 2: Níveis de proteção. Aplicações em alta tensão, proteção de equipamentos, linhas, subestações e cabines.

Conteúdo Programático 3: Esquemas e sistemas de aterramento. NBR 5419. NR-10 e normativas aplicadas ao Sistema Elétrico de Potência e Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas.

Conteúdo Programático 4: Projetos e dimensionamento de Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas.

Bibliografia Básica:

SOUZA, A. N, et al. **SPDA – Sistemas de Proteção Contra Descargas Atmosféricas**. 1.ed. São Paulo: Érica, 2012.

VISACRO FILHO, S. **Descargas Atmosféricas** – Uma abordagem de Engenharia 1.ed. São Paulo: ArtLiber, 2005.

VISACRO FILHO, S. **Aterramentos elétricos**. 1.ed. São Paulo: ArtLiber, 2002.

PEREIRA, J; BATISTA, J. **Modelagem de incertezas em sistemas de aterramentos elétricos: tensões induzidas devido às descargas atmosféricas**. 1.ed., Novas Edições Acadêmicas, 2018.

Bibliografia Complementar:

MAMEDE FILHO, J.; MAMEDE, D. R. **Proteção de sistemas elétricos de potência.** 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

FLEURY, N; GUEDES, L. **Aplicações de aterramento e proteção de sistemas elétricos.** 2.ed., 2016.

TELLO, M. **Aterramento elétrico impulsivo em baixa e altas frequências.** 1.ed., Rio Grande do Sul: EdiPUC, 2007.

Disciplina: Eficiência e qualidade de energia

Ementa: Conceitos e fundamentos relacionados à qualidade de energia elétrica. Nomenclatura, termos e definições relacionadas a qualidade de energia. Setor elétrico nacional, seus agentes e a estrutura tarifária. Economia no setor eletroenergético. Análise de investimentos. Principais tipos de distúrbios na rede elétrica. Causas e consequências dos transitórios. Causas e consequências dos harmônicos. Metodologias e equipamentos para a melhoria da qualidade de energia elétrica. Principais conceitos relacionados à eficiência energética. Indicadores e parâmetros da eficiência energética. Legislação referente a eficiência energética. Fundamentos sobre sistema de gestão energética. Instalações e equipamentos energeticamente eficientes. Programas de conservação de energia elétrica. Ações relacionadas ao uso eficiente da energia elétrica. Casos sobre aplicação de práticas relacionadas a eficiência energética.

Competências e Habilidades:

- Analisar projetos que utilizam fontes de energia elétrica, sejam elas renováveis ou não, bem como os sistemas de energia monofásicos e polifásicos.
- Analisar um sistema elétrico em relação aos seus equipamentos e características de qualidade.
- Aplicar os parâmetros determinantes de qualidade de energia, trabalhando com o fator de potência e sua correção, em conjunto com os diversos indicadores usados nos sistemas elétricos.

Conteúdo Programático 1: Energia: conceitos, fundamentos, aspectos sociais, econômicos e ambientais. Fundamentos básicos relacionados à qualidade de energia elétrica. Nomenclatura, termos e definições relacionadas a qualidade de energia.

Conteúdo Programático 2: Setor elétrico nacional, seus agentes e a estrutura tarifária. Principais tipos de distúrbios na rede elétrica. Causas e consequências dos transitórios. Causas e consequências dos harmônicos. EMI – Interferências eletromagnéticas. Metodologias e equipamentos para a melhoria da qualidade de energia elétrica.

Conteúdo Programático 3: Principais conceitos relacionados à eficiência energética. Indicadores e parâmetros da eficiência energética. Legislação referente a eficiência energética. Fundamentos sobre sistema de gestão energética. Instalações e equipamentos energeticamente eficientes.

Conteúdo Programático 4: Programas de conservação de energia elétrica. Ações relacionadas ao uso eficiente da energia elétrica. Cases sobre aplicação de práticas de práticas relacionadas a eficiência energética.

Bibliografia Básica:

REIS, dos, L. B. **Matrizes Energéticas:** conceitos e usos em gestão e planejamento. Barueri: Manole, 2011.

CAPELLI, A. **Energia elétrica: qualidade e eficiência para aplicações industriais.** 1.ed. São Paulo: Érica, 2013.

MARTINHO, E. **Distúrbios da energia elétrica.** 3.ed. São Paulo: Érica, 2013.

BARROS, B. F.; BORELLI, R.; GEDRA, L. R. **Eficiência energética** - técnicas de aproveitamento, gestão de recursos e fundamentos. São Paulo: Érica, 2015.

Bibliografia Complementar:

BARROS, B. F. de.; BORELLI, R.; GEDRA, R. L. **Gerenciamento de energia:** ações administrativas e técnicas de uso adequado da energia elétrica. 2.ed. São Paulo: Érica: 2016.

REIS, L. B. dos.; SANTOS, E. C. **Energia elétrica e sustentabilidade:** aspectos tecnológicos, socioambientais e legais. 2.ed. Barueri: Manole: 2014.

ROMÉRO, M. de A.; REIS, L. B. dos. **Eficiência energética em edifícios.** 1.ed. Barueri: Manole, 2012

MOREIRA, J. R. S. [org.] **Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética.** Rio de Janeiro: Editora LTC, 2017.

13. Infraestrutura Física e Pedagógica

O aluno encontrará todo o conteúdo do curso e assistirá às aulas gravadas no ambiente virtual. Para assistir às aulas é fundamental que as especificações abaixo sejam obedecidas, possibilitando, assim, uma recepção de maior qualidade dos vídeos.

Hardware:

- Processador Intel Core 2 Duo ou superior.
- 2Gb de Memória RAM.
- Placa de vídeo com resolução 1024x768, qualidade de cor 32 bits e compatível com Microsoft DirectShow.
- Microsoft DirectX 9.0c ou posterior.

Software:

- Navegador: Firefox, Google Chrome, Internet Explorer (sempre atualizado).
- Sistema Operacional: Windows XP ou posterior.
- Adobe Flash Player (atualizado).
- *Plugin* de vídeos SilverLigth (atualizado)

Rede:

- Conexão com a Internet banda larga de no mínimo 2 MB.

- Em caso de acesso em ambientes corporativos além da velocidade, é necessário verificar as condições de segurança de rede de sua empresa e se certificar que o site não estará bloqueado.

Adicionalmente, é prevista a utilização da biblioteca virtual para consultas bibliográficas e pesquisa de assuntos referentes às disciplinas ministradas.

