

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

DISCIPLINA: Confiabilidade de Conversores Eletrônicos

CÓDIGO:

Validade: A partir do 2º semestre de 2020.

Carga Horária: 60 horas-aula

Créditos: 04

Área de Concentração / Módulo: Modelagem e Controle de Sistemas / Módulo de Formação Específica

Ementa:

Introdução a confiabilidade. Conceitos básicos. Falhas em conversores eletrônicos. Mecanismos de degradação. Modos de falha típicos. Cálculo de perdas de dispositivos semicondutores, capacitores e indutores. Modelagem térmica. Testes de aceleração. Modelos para estimativa de vida útil. Acúmulo de dano. Confiabilidade a nível de componente. Confiabilidade a nível de sistema. Projeto de conversores com foco na confiabilidade.

INTERDISCIPLINARIDADES

Inter-relações desejáveis

Os conteúdos abordados na disciplina Confiabilidade de Conversores Eletrônicos têm relações diretas com as seguintes disciplinas e linhas de pesquisa:

- **Disciplinas** ⇒ Eletrônica de Potência, Aplicações de Dispositivos Estáticos de Potência em Sistemas de Energia Elétrica

- **Linhas de Pesquisa** ⇒ Análise e Modelagem de Sistemas e Sistemas de Controle (área de concentração: Modelagem e Controle de Sistemas).

Objetivos:

Apresentar ao aluno conceitos básicos e ferramentas de análise de confiabilidade de conversores eletrônicos. Investigar a aplicação destes conceitos na análise de problemas práticos nas áreas de aplicação da eletrônica de potência.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

Métodos Didáticos Utilizados

Marque com um X no quadro:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula expositiva em quadro | <input checked="" type="checkbox"/> Seminário |
| <input type="checkbox"/> Aula com uso de transparência | <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula com uso de multimídia | <input checked="" type="checkbox"/> Trabalho individual |
| <input type="checkbox"/> Aula prática | <input checked="" type="checkbox"/> Trabalho em grupo |
| <input type="checkbox"/> Discussão de texto | <input type="checkbox"/> Visita técnica |
| <input type="checkbox"/> Filme | <input type="checkbox"/> Outros: _____ |

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	Introdução à confiabilidade de conversores eletrônicos <ul style="list-style-type: none">• Conceitos básicos de estatística e probabilidade• Falhas em conversores eletrônicos• Mortalidade infantil, falhas aleatórias e desgaste	8
2	Mecanismos de degradação e modos de falha <ul style="list-style-type: none">• Tecnologias de dispositivos semicondutores e modos de falha típicos• Tecnologias de capacitores e modos de falha típicos• Tecnologias de indutores e modos de falha típicos• Degradação de dispositivos semicondutores• Degradação de capacitores• Degradação de indutores e transformadores• Fatores que aceleram a degradação de componentes eletrônicos	12

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

3	Cálculo de perdas e modelagem térmica <ul style="list-style-type: none">• Cálculo de perdas em dispositivos semicondutores• Modelagem térmica de dispositivos semicondutores• Cálculo de perdas em capacitores• Modelagem térmica de capacitores• Cálculo de perdas em indutores	12
4	Confiabilidade a nível de componente <ul style="list-style-type: none">• Testes de aceleração• Modelos para estimativa de vida útil de dispositivos semicondutores• Modelos de vida útil para estimativa de vida útil de capacitores• Modelos de acúmulo de dano	16
5	Confiabilidade a nível de sistema <ul style="list-style-type: none">• Efeito da dispersão e incerteza de componentes• Simulações de Monte Carlo• Cálculo da confiabilidade do sistema• Projeto com foco na confiabilidade	12
Total		60

Métodos de Avaliação

Trabalho final de projeto voltado para confiabilidade dividido em 5 entregas intermediárias e elaboração de um artigo final com os resultados do projeto. O trabalho final será realizado individualmente e apresentado à turma por meio de um seminário no final da disciplina.

Nota: Para a realização das atividades é obrigatório o uso de recursos computacionais e softwares de programação (de preferência do aluno) além de softwares especializados para análise de conversores eletrônicos (sendo estes fornecidos pelo professor). O professor não ensinará linguagem de programação, sendo este conhecimento um pré-requisito para cursar a disciplina. Já para o uso dos softwares especializados, o professor fornecerá links de videoaulas no youtube.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

Informações adicionais

A disciplina será realizada de **forma híbrida** com base na Instrução normativa PPGEL 003/2023, DE 28 DE ABRIL DE 2023.

DIVISÃO DE HORAS:

- Atividades Presenciais:
 - Total de Horas: 4 horas/aula (um encontro presencial);
 - Local: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) no Campus Nova Gameleira em sala informada pelo PPGEL;
 - Dedicado às atividades avaliativas (seminário apresentado pelos alunos).
 - O calendário será informado no início do semestre com base no calendário da instituição.
- Atividades Remotas:
 - Total de Horas: 56 horas (14 semanas);
 - Síncronas: 28 horas de encontros síncronos ministrados pelo docente (2 horas/aula nas semanas em que não ocorrer as atividades presenciais);
 - Assíncronas: 28 horas para os alunos se prepararem para os encontros síncronos (2 horas/aula nas semanas em que não ocorrer as atividades presenciais);
 - O professor vai disponibilizar material didático e os alunos deverão se preparar para os encontros síncronos.
 - Endereço: Será disponibilizado antes do início do semestre

PLATAFORMA A SER UTILIZADA: As atividades síncronas ocorrerão na plataforma Google Meeting e/ou Microsoft Teams;

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

PRESENÇA: É obrigatória a presença nos encontros presenciais e síncronos (usados para quantificar a presença nas atividades remotas).

RECURSOS: Nesta disciplina, o uso de áudio (microfone) é obrigatório nos encontros síncronos por parte dos discentes. Por outro lado, o uso de câmera é facultativo (mas recomendado).

CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO: O discente será aprovado se simultaneamente obtiver:

- Mínimo de 75% de presença;
- Mínimo de 60% da nota final, obtida por soma simples.

Bibliografia Básica

1. H. S. Chung, H. Wang, F. Blaabjerg, M. Pecht – “Reliability of Power Electronic Converter Systems”. IET Power and energy Series, 2015 – 504 páginas.
2. A. Wintrich, U. Nicolai, W. Tursky, T. Reimann – “Application Manual Power Semiconductors. Semikron Application Note, 2015 – 464 páginas.
3. J. Lutz, H. Schlangenotto, U. Scheuermann, R. Doncker – “Semiconductor Power Devices: Physics, Characteristics, Reliability”. Springer, 2011 – 538 páginas.

Bibliografia Complementar

1. C. Volosencu “System Reliability” Intechopen, 2017. Disponível em: <https://www.intechopen.com/books/system-reliability/>
2. M. Ciappa “Some Reliability Aspects of IGBT Modules for High-Power Applications”. Hartung-Gorre Verlag Konstanz, 2001 – 177 páginas.
3. Teses de doutorado e artigos científicos disponibilizados ao longo do curso.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino
