



Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação
Plano de Ensino

DISCIPLINA: Método dos Elementos Finitos para Engenharia Elétrica – (código EECM0264)

CURSO: Pós-graduação em Engenharia Elétrica e de Computação

CARGA HORÁRIA: 64 horas-aula em teoria

NOME DO PROFESSOR: Bernardo Pinheiro de Alvarenga

DIAS DA SEMANA/HORÁRIO: terças-feiras, das 14:50h às 18:20h

OBJETIVOS: Dar aos alunos o conhecimento necessário para a compreensão do Método dos Elementos Finitos e suas aplicações na Engenharia Elétrica, bem como para a utilização de aplicativos para simulação de dispositivos eletromecânicos em baixa frequência.

EMENTA: Conceitos fundamentais do Método dos Elementos Finitos. Problemas eletrostáticos. Problemas magnetostáticos. Problemas eletromagnéticos quase estáticos. Modelos para simulação em regime permanente senoidal. Modelos para estudo de materiais não lineares. Estudo de dispositivos eletromecânicos.

PROGRAMA:

1. Motivação: métodos numéricos em engenharia. Escopo do Método dos Elementos Finitos (MEF). Solução analítica de problemas com equações diferenciais parciais.
2. Diferenças finitas. Análise em uma dimensão.
3. Equação de Laplace. Análise em duas dimensões. Método dos resíduos ponderados e técnica de Galerkin.
4. Sistematização do MEF. Definição de geometria. Propriedades dos meios. Condições de contorno.
5. Análise em regime permanente senoidal. Grandezas variáveis no tempo. Cálculo de grandezas globais.
6. Métodos numéricos iterativos na solução de sistemas matriciais.
7. Uso de ferramenta de simulação por Elementos Finitos.

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas teóricas expositivas, com utilização de recursos computacionais e solução de problemas práticos. O aluno realiza trabalhos com utilização de ferramenta computacional específica de Elementos Finitos com aplicação em Engenharia Elétrica (Flux2D). São também propostos problemas práticos para análise e uso de ferramenta de simulação, além de análise de artigos recentes sobre o tema.

AValiação

Dois trabalhos de simulação e uma análise de artigo recente com seminário compõem a média a ser lançada no SIGAA.

CRONOGRAMA

Assunto/Tópico do Programa	Carga horária (horas-aula)
1. Métodos numéricos, revisão	4
2. Solução de problemas eletromagnéticos por Diferenças Finitas	4
3. Resíduos ponderados, técnica de Galerkin, técnica de Colocação	4
4. Problemas em duas dimensões, equação de Laplace	6
5. Grandezas globais, sistematização do Método dos Elementos Finitos	6
6. Análise em regime permanente senoidal	6
7. Problemas magnéticos	6
8. Métodos iterativos na solução de sistemas matriciais	4
9. Uso de ferramenta computacional	20
10. Seminário	4
Total	64

BIBLIOGRAFIA

- P. P. Silvester; R. L. Ferrari. **Finite elements for electrical engineers**, 3rd Ed. Cambridge, 1996.
- N. Ida; J. P. A. Bastos. **Electromagnetics and calculation of fields**, 2nd Ed. Springer, 2002.
- N. Bianchi. **Electrical Machine Analysis Using Finite Elements**. Taylor & Francis, 2017.
- F. Dubas; K. Boughrara. **Mathematical Models for the Design of Electrical Machines**. MDPI, 2021.
- P. Kattan. **Matlab guide to finite elements**. 2nd Ed. Springer, 2008.
- R. S. Elliott. **Electromagnetics: history, theory, and applications**. IEEE. 1999.