

PLANO DE ENSINO

1. *Disciplina*: EEL7210-Modelagem eletromagnética

Número de semanas: 18

Total de horas/aula: 72

2. *Professor*: Nelson SADOWSKI

3. *Objetivos*:

Aprendizado:

1. do eletromagnetismo aplicado à problemas de engenharia elétrica
2. de técnicas numéricas que permitam a solução dos problemas de eletromagnetismo em dispositivos eletromagnéticos de maneira geral.

4. *Conteúdo programático*:

1. Revisão de operadores matemáticos

- 1.1) Rotacional, divergente, gradiente
- 1.2) Teoremas da Divergência e de Stokes
- 1.3) Identidades matemáticas importantes

2. Equações de Maxwell e conceitos fundamentais

- 2.1) Equações de Maxwell
- 2.2) Relações constitutivas dos meios
- 2.3) Equações de Maxwell em baixas frequências
- 2.4) Fluxo magnético
- 2.5) Força magnetomotriz
- 2.6) Relutância
- 2.7) Indutância
- 2.8) Energia em um circuito magnético

3. Equações de tensão e força ou torque em dispositivos magnéticos

4. Cálculo analítico de circuitos magnéticos através da circulação do campo e da conservação do fluxo magnético

- 4.1) Estruturas com ímãs permanentes
- 4.2) Forças de origem magnética

5. O método do Tensor de Maxwell para o cálculo de forças

6. Introdução ao método de elementos finitos

6.1) O método de Galerkin – conceitos básicos

- 6.1.1) Estabelecimento de equações físicas
- 6.1.2) Discretização e modelagem por elementos finitos unidimensionais
- 6.1.3) Aplicação do método de resíduos ponderados
- 6.1.4) Aplicação do método de elementos finitos à um problema de eletrostática

6.2) Extensão do método de elementos finitos para problemas bi-dimensionais.

7. Aplicações estáticas do método de elementos finitos

- 6.1) Campos eletrostáticos: materiais dielétricos
- 6.2) Campos estacionários: materiais condutores
- 6.3) Campos magnéticos: potencial escalar
- 6.4) Campos magnéticos: potencial vetor

8. Utilização de softwares para o estudo de problemas de engenharia elétrica

8.1) Apresentação do software EFCAD para cálculo de campos eletromagnéticos em duas dimensões.

8.2) Estudo de diferentes casos:

- a) Cálculos eletrostáticos
- c) Cálculos magnetostáticos

5. Avaliação

O aluno será avaliado através de relatórios e trabalhos que deverão ser efetuados ao longo do semestre. A frequência do aluno às aulas entrará no cômputo da nota final.

Será aprovado o aluno que satisfizer as duas condições:

- a) obtiver média final maior ou igual a 6,0.
- b) obtiver frequência superior ou igual a 75%.

Terá direito à recuperação o aluno que:

- a) obtiver média final inferior a 6,0 mas maior ou igual a 3,0.
- b) obtiver frequência superior ou igual a 75%.

Obs.: A recuperação será feita sob forma de uma avaliação oral do aluno e/ou exame de utilização do software de cálculo de campos eletromagnéticos.

6. Bibliografia

Nathan Ida, João P.A. Bastos, Electromagnetics and Calculation of Fields, Second Edition, Springer Verlag, New York, 1997.

João Pedro A. Bastos, Nelson Sadowski, Electromagnetic Modeling by Finite Element Methods, Marcel Dekker, New York, 2003.

N.Sadowski, “EEL-7210 – Modelagem eletromagnética: Notas de Aula (versão 2.0)” (notas de aula).