



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

PLANO DE DISCIPLINA			
IDENTIFICAÇÃO			
CAMPUS: João Pessoa			
CURSO: Bacharelado em Engenharia Mecânica			
DISCIPLINA: Introdução ao Método dos Elementos Finitos		CÓDIGO DA DISCIPLINA:	
PRÉ-REQUISITO: Algoritmos e Lógica de Programação, Equações Diferenciais, Cálculo Numérico			
UNIDADE CURRICULAR: Obrigatória [] Optativa [X] Eletiva []		SEMESTRE/ANO: /2024.2	
CARGA HORÁRIA			
TEÓRICA: 50	PRÁTICA: 17	EaD ¹ :	EXTENSÃO:
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 4 horas aula			
CARGA HORÁRIA TOTAL: 67 horas			
DOCENTE RESPONSÁVEL: Neilor Cesar dos Santos			

EMENTA

Conceitos fundamentais. Problemas Contínuos e Problemas Discretos. Modelos Matemáticos Discretos e Contínuos. Diferenças Finitas. Formulação em Resíduos Ponderados e Variacional. Erro e Convergência no Método dos Elementos Finitos. Formulação Fraca e Forte para Problemas Unidimensionais e Multidimensionais. Formulação de Elementos Finitos para Problemas Unidimensionais, Multidimensionais, Lineares e Meios Contínuos. Uso Prático de Programas Computacionais em Elementos Finitos.

OBJETIVOS DA DISCIPLINA/COMPONENTE CURRICULAR (Geral e Específicos)
--

Geral:

- Apresentar os princípios básicos do método dos elementos finitos e suas aplicações à análise de problemas de engenharia (lineares e meios contínuos).

Específicos:

- Discutir conceitos básicos necessários à modelagem matemática dos problemas de engenharia (lineares e meios contínuos), conceitos estes, relativos às teorias de tensões, deformações, relações constitutivas, princípios gerais de balanço de quantidade de movimento, massa e energia;
- Classificar os problemas de engenharia e apresentar metodologias para solução de problemas discretos e problemas contínuos;
- Destacar conceitos comuns aos métodos numéricos empregados para análise de problemas de engenharia uma vez que, em última análise, todos objetivam a geração de soluções aproximadas;

- Apresentar alguns conceitos do cálculo variacional, tais como: conceito de funcional e extremos de funcionais para aplicação na formulação do método dos elementos finitos;
- Apresentar as formulações dos elementos finitos unidimensionais e bidimensionais para aplicação em problemas de engenharia (lineares e meios contínuos);
- Implementar códigos computacionais em softwares de uso livre (Octave e Smath Studio) para a solução de problemas de engenharia (lineares e meios contínuos);
- Utilizar softwares comerciais de elementos finitos de uso livre (ANSYS Students) para solução de problemas de engenharia (lineares e meios contínuos)

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UNIDADE 1 – Introdução/Apresentação

- 1.1 Histórico do desenvolvimento do Método dos Elementos Finitos (MEF);
- 1.2 Aplicações e características em geral;
- 1.3 Motivação para o estudo do MEF;
- 1.4 Pacotes comerciais;
- 1.5 Linguagens de programação e recursos;

UNIDADE 2 – Conceitos fundamentais

- 2.1 Revisão dos conceitos básicos da mecânica do contínuo;
- 2.2 Análise numérica, modelos matemáticos, métodos numéricos e problemas de engenharia;
- 2.3 Classificação dos problemas de engenharia;
- 2.4 Problemas em estado estacionário;
- 2.5 Problemas de propagação;
- 2.6 Problemas de autovalores;
- 2.7 Exercícios.

UNIDADE 3 – Solução de modelos matemáticos de problemas de engenharia

- 3.1 Solução de modelos matemáticos de sistemas discretos;
- 3.2 Solução de modelos matemáticos de sistemas contínuos;
- 3.3 Classificação das regiões solução;
- 3.4 Classificação das Equações Diferenciais Parciais (EDP);
- 3.5 Classificação das condições de contorno;
- 3.6 Exercícios.

UNIDADE 4 – Aproximação direta de sistemas discretos

- 4.1 Descrição do comportamento de um elemento de barra simples;
- 4.2 Equações para um sistema;
 - 4.2.1 Equações para montagem;
 - 4.2.2 Condições de contorno e solução do sistema.
- 4.3 Aplicação a outros sistemas lineares;
- 4.4 Sistemas de treliças bidimensionais;
- 4.5 Lei da transformação;
- 4.6 Sistemas de treliças tridimensionais;
- 4.7 Exercícios.

UNIDADE 5 – Cálculo variacional - funcionais

- 5.1 Valores extremos de uma função;
- 5.2 Cálculo variacional;
- 5.3 Operador variacional;
- 5.4 Extremos de um funcional;
- 5.5 Condições de contornos naturais e essenciais;
- 5.6 Exercícios.

UNIDADE 6 – Métodos aproximados

- 6.1 Método de Galerkin
- 6.2 Formulação forte para problemas unidimensionais;
 - 6.2.1 Formulação forte para uma barra elástica carregada axialmente;
 - 6.2.2 Formulação forte para condução de calor unidimensional;
 - 6.2.3 Formulação forte para difusão unidimensional.
- 6.2 Formulação fraca para problemas unidimensionais
 - 6.2.1 Formulação fraca para uma barra elástica carregada axialmente;
 - 6.2.2 Formulação fraca para condução de calor unidimensional;
 - 6.2.3 Formulação fraca para difusão unidimensional.
- 6.3 Equivalência entre as formulações fraca e forte;
- 6.4 Exercícios.

UNIDADE 7 – Análise de elementos finitos unidimensionais

- 7.1 Fundamentos do Método dos Elementos Finitos Unidimensional;
- 7.2 Generalização do Método dos Elementos Finitos Unidimensional;
- 7.3 Desenvolvimento da equação discreta: caso simples;
- 7.4 Matrizes elementares para elemento com dois nós;
- 7.5 Análise por elementos finitos, discretização e interpolação
- 7.6 Convergência do MEF;
- 7.7 Exercícios.

UNIDADE 8 – Análise de elementos finitos bidimensionais planos

- 8.1 Fundamentos do Método dos Elementos Finitos Bidimensional;
- 8.2 Generalização do Método dos Elementos Finitos Bidimensional;
- 8.3 Desenvolvimento da equação discreta: caso simples;
- 8.4 Matrizes elementares para elementos triangulares e quadrangulares;
- 8.5 Análise por elementos finitos, discretização e interpolação
- 8.6 Convergência do MEF;
- 8.7 Exercícios.

UNIDADE 9 – Aplicação prática do método dos elementos finitos com softwares comerciais

- 9.1 Pré-processamento, solução pós-processamento;
- 9.2 Criando objetos, definindo material, definindo propriedades das seções;
- 9.3 Geração de malha;
- 9.4 Configurando a análise e aplicando as condições de contornos e carregamentos;

- 9.5 Solucionando o modelo;
- 9.6 Examinando os resultados da análise;
- 9.7 Refinando a malha;
- 9.8 Exercícios.

METODOLOGIA DE ENSINO

- Aulas expositivas utilizando os recursos didáticos disponíveis;
- Aplicação e resolução de listas de exercícios, seminários e trabalhos extra-classe;
- Aplicação de trabalhos individuais ou em grupo.

RECURSOS DIDÁTICOS

- [X] Quadro
- [X] Projetor
- [X] Vídeos/DVDs
- [X] Periódicos/Livros/Revistas/Links
- [] Equipamento de Som
- [X] Laboratório de Informática
- [X] Softwares²: (Ansys for Students - <https://www.ansys.com/academic/students>, GNU Octave - <https://octave.org/>; SMATH Studio - <https://smath.com/en-US/>)
- [X] Outros³: (Google Sala de Aula)

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

(Especificar quantas avaliações e formas de avaliação – avaliação escrita objetivo, subjetiva, trabalho, seminário, artigo, etc. - para integralização da disciplina/componente curricular, incluindo a atividade de recuperação final.)

- Aplicação e resolução de listas de exercícios (no mínimo cinco listas);
- Aplicação de trabalhos extraclasse (no mínimo um trabalho);
- Aplicação de verificação de aprendizagem (no mínimo uma VA);
- Aplicação de seminários (um seminário).

ATIVIDADE DE EXTENSÃO⁴

Não se aplica.

BIBLIOGRAFIA⁵

Bibliografia Básica:

- ALVES FILHO, A., **Elementos finitos: a base da tecnologia CAE** 1ª edição. São Paulo: Érica, 2000.
- ASSAN, A. E. **Método dos Elementos Finitos Primeiros Passos** 2ª edição. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- FISH, J.; BELYTSCHKO, T. **Um Primeiro Curso em Elementos Finitos** 1ª edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 2009.

Bibliografia Complementar:

- ALVES FILHO, A., **Elementos finitos: a base da tecnologia CAE: análise dinâmica** 2ª edição. São Paulo: Érica, 2008.
- ALVES FILHO, A., **Elementos finitos: a base da tecnologia CAE: análise não linear** 1ª edição. São Paulo: Érica, 2012.
- CASTRO SOBRINHO, A. S. **Introdução ao Método dos Elementos Finitos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2009.
- CHANDRUPATLA, T. R.; BELEGUNDU, A. D. **Elementos Finitos**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

- SPERANDIO, D., MENDES, J. T., SILVA, L. H. M. **Cálculo Numérico**. 2ª edição. São Paulo: Pearson, 2014.

OBSERVAÇÕES

(Acréscitar informais complementares ou explicativas caso o docente(s) considere importantes para a disciplina/componente curricular)

- 1 Para a oferta de disciplinas na modalidade à distância, integral ou parcial, desde que não ultrapassem os limites definidos em legislação.
- 2 Nesse ítem o professor deve especificar quais softwares serão trabalhados em sala de aula.
- 3 Nesse ítem o professor pode especificar outras formas de recursos utilizadas que não estejam citada.
- 4 Nesse ítem deve ser detalhado o PROJETO e/ou PROGRAMA DE EXTENSÃO que será executado na disciplina. Observando as orientações do Art. 10, Incisos I, II, III, IV, V, VI, VII e VIII, da Instrução Normativa que trata da construção do Plano de Disciplina.
- 5 Observar os mínimos de 3 (três) títulos para a bibliografia básica e 5 (cinco) para a bibliografia complementar.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Neilor Cesar dos Santos**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/10/2024 16:07:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 13/10/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 618979

Verificador: ca77616cb0

Código de Autenticação:



Av. João da Mata, 256, Jaguaribe, JOAO PESSOA / PB, CEP 58015-020

<http://ifpb.edu.br> - (83) 3612-9706