



PLANO DE ENSINO

Disciplina	PCMEC2128/DPG1234- ELEMENTOS FINITOS PARA ANÁLISE DE VIBRAÇÃO
Curso	PCMEC - ENGENHARIA MECÂNICA – PPG Integridades - ENM
Professor(es)	MARCELA RODRIGUES MACHADO
Semestre	2022/2
Pré-requisitos	ENM-Vibrações
Horário de aulas	Aula síncrona , aulas assíncronas e atividades didáticas remotas com duração semanal equivalente a 4 créditos.
Local	Aprender, MS TEAMS “FEM para análise de vibrações”, ULEG/FT
Atendimento aos alunos	Quintas feiras as 14hs e ferramenta de comunicação (via fórum no aprender3.unb.br ou MS TEAMS)
Objetivos da Disciplina	A disciplina objetiva desenvolver competências e habilidades em análise de vibrações de estruturas e sistemas utilizando o método de elementos finito . Serão abordados os conceitos: i) Vibrações de sistemas contínuos e análise modal, ii) Funções de energia de elementos estruturais e método de Rayleigh-Ritz; iii) Formulação, implementação e validação nos softwares comerciais de elementos finitos (ANSYS) de estruturas e sistemas compostos por elementos do tipo de barra, treliça, vigas, pórticos, cabos, placas (vibração no plano e flexural); iv) Análise de vibração de sistemas forçados (forçamento harmônico e aleatório).
Metodologia de Ensino	Aulas expositivas e práticas nas aulas síncronas, estudos dirigidos através de trabalhos e exercícios, simulação computacional abordando a teoria abordada na disciplina.
Programa	1. Vibração de sistemas contínuos - revisão 1.1 Breve revisão de sistemas contínuos; 1.2 Equação de equilíbrio. Abordagem Newtoniana e pelo método variacional (energia) 1.3 Vibração de uma barra e estimação dos parâmetros modais. Solução analítica e simulação numérica 2. Teoria de análise modal 2.1 Análise modal de sistemas de múltiplos graus de liberdade. Soluções analítica e simulação numérica. 2.2 Análise modal de sistemas contínuos. Soluções analíticas e simulação numéricas. 3. Função de energia e Método de Rayleigh Ritz 3.1 Método de Rayleigh Ritz 3.2 Função de energia dos elementos a serem abordados. 3.3 Soluções analíticas e numéricas. 4. Introdução ao método dos elementos finito – Elementos 1D 4.1 Vibração axial e modelagem de barra. Soluções analítica e simulação numérica. 4.2 Vibração e modelagem de treliça. Soluções analítica e simulação numérica. 4.3 Vibração e modelagem de viga. Soluções analítica e simulação numérica. 4.4 Vibração e modelagem de pórtico. Soluções analítica e simulação numérica. 4.5 Vibração e modelagem de cabo. Soluções analítica e simulação numérica. 5. Introdução ao método dos elementos finito – Elementos 2D. 5.1 Vibração no plano e modelagem de placa elemento triangular. Soluções analítica e simulação numérica. 5.2 Vibração no plano e modelagem de placa elemento retangular. Soluções analítica e simulação numérica. 5.3 Vibração no plano e modelagem de placa <i>elemento</i> Isoparamétrico. Soluções analítica e simulação numérica. 5.4 Vibração flexural e modelagem de placa fina elemento Isoparamétrico. Soluções analítica e simulação numérica. 6. Reposta forçada 6.1 Reposta forçada harmonicamente. Soluções analítica e simulação numérica. 6.2 Reposta ao uma excitação aleatória. Soluções analítica e simulação numérica. 6.3 Soluções analíticas e simulação numéricas. 7. Técnicas de implementação computacional 7.1 Formato do código. Pré processamento, solução e pós processamento. 7.2 Modelagem. 7.2 <i>Hands-on</i> em análise de vibração utilizando ANSYS
Calendário de Atividades	Aula 1 – Introdução ao FEM e desenvolvimento do curso. Aula 2 – Componentes de sistemas. Aula 3 – Vibração em sistemas contínuos – revisão. Aula 4 – Vibração em sistemas contínuos – revisão. Aula 5 – Vibração em sistemas contínuos - revisão e implementação.

Aula 6 – Análise modal – Teoria.
Aula 7 – Análise modal - Teoria e implementação (Tarefa de casa: Viga).
Aula 8 – Função de energia (elementos abordados no curso).
Aula 9 – Método de Rayleigh-Ritz.
Aula 10 – Método de Rayleigh-Ritz aplicado em uma barra e FEM elemento barra.
Aula 11 – FEM elemento barra.
Aula 12 – FEM elemento barra – Algoritmo e implementação e análise numérica.
Aula 13 – FEM elemento barra – Análise numérica software comercial.
Aula 14 – FEM elemento barra – Análise numérica software comercial.
Aula 15 – Implementação computacional e estimação da resposta (Pré, solução e pós processamento).
Aula 16 – FEM aplicado a análise de treliça - Algoritmo e implementação e análise numérica.
Aula 17 – FEM aplicado a análise de viga - Algoritmo e implementação e análise numérica.
Aula 18 – FEM aplicado a análise de cabo - Algoritmo e implementação e análise numérica.
Aula 19 – FEM aplicado a análise de pórtico - Algoritmo e implementação e análise numérica.
Aula 20 – FEM aplicado a análise de placa - vibração no plano (Elemento triangular).
Aula 21 – FEM aplicado a análise de placa - vibração no plano (Elemento retangular).
Aula 22 – FEM aplicado a análise de placa - vibração no plano (Elemento isoparamétrico).
Aula 23 – FEM aplicado a análise de placa vibração flexural (Elemento isoparamétrico).
Aula 24 – FEM aplicado a análise de placa vibração flexural (Elemento isoparamétrico).
Aula 25 – Utilizando diferentes tipos de elementos na simulação.
Aula 26 – Reposta forçada- Harmônica.
Aula 27 – Reposta forçada- Harmônica.
Aula 28 – Reposta forçada- Excitação aleatória.
Aula 29 – Reposta forçada- Excitação aleatória.
Aula 30 – **Trabalho final (TF)**

Critério de Avaliação Metodologia de aferição de menção será com base nos trabalhos práticos solicitados durante o curso (TPs) e um trabalho final (TF). A menção final (MF) será calculada da seguinte forma

$$MF = 0.40 TF + 0.6 TPs$$
Será aprovado o aluno que obtiver Menção Final na disciplina igual ou superior a MM e frequência igual ou superior a 75%.

Controle de frequência A frequência dos alunos será aferida pela entrega de listas de exercícios no caso de aulas assíncrona e chamada durante aulas síncronas. A reprovação por faltas implica na atribuição da menção SR.

Principal:

- [1] Petyt, M., Introduction to Finite Element Vibration Analysis, Ed Cambridge. (Livro texto)
- [2] Ferreira, A.J.M., MATLAB Codes for Finite Solids and Structures

Complementar:

Bibliografia Recomendada

- [3] Kwon, Y.W., The Finite Element Method Using MATLAB
 - [4] Robert D. Cook, Concepts and applications of finite element analysis, Wiley, New York, 1981.
 - [5] A. Brandt – Noise and vibration analysis: Signal analysis and experimental procedures.
 - [6] K. Shin, J. K. Hammond – Fundamental of Signal Processing for sound and vibration engineers.
 - [7] Chapman, S.J., Programação Em Matlab Para Engenheiros
- Notas de aula
Artigos científicos
Apostilas e materiais disponíveis no aprender da disciplina

Normas

-