

MECÂNICA ESTRUTURAL –10391/10411

2020/2021

Descrição da Unidade Curricular

1. OBJETIVOS

Conhecer técnicas para a solução numérica de equações diferenciais em estruturas. Conhecer e saber aplicar o métodos dos elementos finitos. Conhecer os fundamentos teóricos, descrição e prática de programas de elementos finitos, com aplicações a estruturas. Saber analisar criticamente os resultados. Compreender o comportamento dinâmico de estruturas de veículos aeroespaciais quando sujeitas a fenómenos aeroelásticos, contemplando o projeto de alguns componentes críticos.

2. PROGRAMA

1. Integração numérica de equações diferenciais: Formulação forte e fraca. Equivalência entre formulações. Introdução ao método dos elementos finitos.
2. Conceitos fundamentais: Problema unidimensional. Aproximação de Galerkin. Matriz de rigidez. Vetor de cargas. Exemplos. Espaço de funções multi-lineares. Propriedades da matriz de rigidez. Elementos finitos lineares. Assemblagem da matriz de rigidez e vetor de cargas globais. Condições de fronteira. Solução do sistema de equações. Elementos finitos Lagrangeanos. Transformação de coordenadas.
3. Formulação de Problemas 2D e 3D: Aproximação de Galerkin. Propriedades da matriz de rigidez. Matriz de rigidez e vetor de forças dos elementos. Problema de elasticidade linear.
4. Elementos Finitos Isoparamétricos: Elemento quadrangular bilinear. Integração numérica. Método de Gauss.
5. Problemas numéricos: Estimativas de erro. Integração reduzida e seletiva.
6. Aplicações: Programas comerciais. Aplicação em estruturas aeronáuticas.
7. Análise modal de componentes estruturais de aeronaves: frequências naturais e modos de vibração.
8. Interação fluido-estrutura: Aeroelasticidade estática. Aeroelasticidade dinâmica.

3. AULAS

Cada aula de quatro horas é dividida em duas partes: a primeira para discutir assuntos relacionados com a matéria teórica e resolver problemas; a segunda para desenvolver o projeto proposto. Na tabela abaixo é apresentado o calendário da matéria que deverá ser estudada em cada semana letiva.

Semana	Data	Capítulo	Páginas
1	25/09/2020	1	1-37
2	02/10/2020	1	37-82
3	09/10/2020	2	1-42
4	14/10/2020	2	43-88
5	21/10/2020	2	89-104
6	28/10/2020	2	105-157
7	04/11/2020	3	1-46
8	11/11/2020	3	47-84
9	18/11/2020	4	1-46
10	25/11/2020	7/conclusão Trabalho 1	1-31
11	02/12/2020	8	1-53
12	09/12/2020	8	54-81
13	16/12/2020	teste escrito	-
14	06/01/2021	8	82-105
15	13/01/2021	conclusão Trabalho 2	-

4. AVALIAÇÃO

A avaliação será baseada em dois trabalhos (P1 e P2) e num teste (T). A classificação do processo ensino-aprendizagem é $P = 0,25 \times P1 + 0,25 \times P2 + 0,5 \times T$. A admissão a Exame (classificação de “frequência”) requer que $P \geq 5$. A classificação do exame é E. A nota final é $F = 0,25 \times P1 + 0,25 \times P2 + 0,5 \times \text{maior}(T,E)$. A aprovação acontece quando $F \geq 10$.

Cada momento de avaliação é resumido abaixo.

1.	Frequência ($P = 0,25 \times P1 + 0,25 \times P2 + 0,5 \times T$)			100
P1	Trabalho 1	27-11-2020 (24h00)	25	
P2	Trabalho 2	15-01-2021 (24h00)	25	
T	Teste escrito	18-12-2020 (14h30)	50	
2.	Exame ($F = 0,25 \times P1 + 0,25 \times P2 + 0,5 \times \text{maior}(T,E)$)			100
E	Exame escrito Normal	??-01-2021 (??h30)	50	
E	Exame escrito de Recurso	??-02-2021 (??h30)	50	
3.	Exame de Época Especial (E)			100
E	Exame escrito	??-07-2021 (??h30)	100	

5. BIBLIOGRAFIA

01. Pedro Gamboa, *Apontamentos da Disciplina*, 2018.
02. J.N. Reddy, *An Introduction to the Finite Element Method*, Third Edition, McGraw-Hill, 2006.
03. E. Becker, G. Carey and J. Oden, *Finite Elements: An Introduction, Vol. I*, Prentice Hall, Englewood-Cliffs, 1981.
04. Cook, Malkus, Plesha, and Witt, *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*, 4th Edition, Wiley, 2002.
05. C.A. Mota Soares, *Elementos Finitos em Mecânica dos Sólidos*, IST/DEM, 1982.
06. K.K. Gupta, J.L. Meek, *Finite Element Multidisciplinary Analysis*, Second Edition, AIAA Education Series, 2003.
07. M.N. Bismarck-Nasr, *Structural Dynamics in Aeronautical Engineering*, AIAA Education Series, 1999.