

## MECÂNICA ESTRUTURAL –10391/10411

2018/2019

### 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 fluído-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	20/09/2018	1	1-36
2	27/09/2018	1	36-81
3	04/10/2018	2	1-42
4	11/10/2018	2	43-88
5	18/10/2018	2	89-103
6	25/10/2018	2	104-156
7 (feriado)	01/11/2018	3	1-46
8	08/11/2018	3	47-84
9	15/11/2018	7	1-31
10	22/11/2018	conclusão Trabalho 1	-
11	29/11/2018	8	1-53
12	06/12/2018	8	54-81
13	13/12/2018	teste escrito	-
14	03/01/2019	8	82-90
15	10/01/2019	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  $P = 0,25*P1 + 0,25*P2 + 0,5*T$ . A admissão a Exame (classificação de “frequência”) requer que  $P \geq 4$ . A classificação do exame é E. A nota final é  $F = 0,25*P1 + 0,25*P2 + 0,5*maior(T,E)$ . A aprovação acontece quando  $F \geq 10$ .

Cada momento de avaliação é resumido abaixo.

1.	Frequência ( $P = 0,25*P1 + 0,25*P2 + 0,5*T$ )		100
	P1	Trabalho 1	23-11-2018 (24h00) 25
	P2	Trabalho 2	11-01-2019 (24h00) 25
	T	Teste escrito	13-12-2018 (14h00) 50
2.	Exame (E)		100
	E	Exame escrito Normal	??-01-2019 (??h30) 50
	E	Exame escrito de Recurso	??-02-2019 (??h30) 50
3.	Exame de Época Especial (E)		100
	E	Exame escrito	??-07-2019 (??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.