

Estruturas Aeroespaciais II – 10373

2020/2021 - 2º semestre

Descrição da Unidade Curricular

1. OBJETIVOS

Pretende-se que o aluno adquira competências adicionais às obtidas em Estruturas Aeroespaciais I, que permitam analisar com métodos mais avançados esforços e deformações em componentes e estruturas aeroespaciais através da utilização de ferramentas analíticas e computacionais adequadas. Também se pretende que saibam identificar carregamentos críticos de natureza não permanente e desenvolver um componente estrutural aeronáutico.

No final da unidade curricular, o aluno deverá:

- saber analisar e dimensionar estruturas multicelulares de paredes finas;
- saber analisar e dimensionar estruturas em compósitos laminados;
- saber aplicar o método dos elementos finitos em diferentes situações para calcular esforços em componentes aeronáuticos sujeitos a diferentes modos de carregamento;
- compreender os fenómenos aeroelásticos de superfícies sustentadoras e o seu impacto no projeto da estrutura.
- compreender os mecanismos de fadiga e saber prever o dano em componentes.

2. PROGRAMA

0. Introdução

1. Análise de tensões em componentes de aeronaves: longarinas com afilamento; vigas com secção variável; fuselagens; asas; cortes em asas e fuselagens; nervuras e cavernas de fuselagens.

2. Estruturas em materiais compósitos: propriedades dos materiais compósitos utilizados em aeronáutica; análise de esforços em compósitos laminados; tipos de falha; análise de componentes aeronáuticos laminados (asas e fuselagens).

3. Métodos computacionais para análise estrutural: métodos matriciais (barras, vigas, treliças 2D e 3D); método dos elementos finitos (elementos viga, triangular e quadrilateral); exemplos de aplicação (análise estática); programas comerciais de MEF.

4. Introdução à aeroelasticidade: interação fluido-estrutura; fenómenos de divergência, flutter e reversão de comando; estimativa de velocidades críticas; técnicas para controlo destes fenómenos.

5. Introdução à Mecânica da Fratura: mecanismos de ruína e sua importância para o projeto de estruturas aeronáuticas; energia associada à fratura; propagação de fendas por fadiga e fluência; fator de intensidade de tensão; fatores ambientais.

3. PROGRAMA/OBJETIVOS

Atendendo ao facto de existir uma unidade curricular anterior dedicada às estruturas de aeronaves (Estruturas Aeroespaciais I) e outras, o programa da presente unidade curricular está estruturado visando transmitir conhecimentos mais avançados, e com maior grau de especialização, na área das estruturas de aeronaves. Assim, são introduzidos, vários tópicos fundamentais para o projeto de estruturas aeroespaciais: estruturas multicelulares; estruturas em materiais compósitos laminados, abrangendo a análise e dimensionamento; método dos elementos finitos para a análise de problemas estruturais, pretendendo-se criar competências mínimas para a utilização de ferramentas computacionais na análise e projeto de estruturas e componentes aeronáuticos; aeroelasticidade de superfícies sustentadoras, dada a sua extrema importância para o projeto de estruturas aeroespaciais modernas; Mecânica da Fratura, dada a sua importância para a compreensão dos fenómenos associados à ruína de componentes e integridade das estruturas aeroespaciais.

4. METODOLOGIAS DE ENSINO

Esta unidade curricular está desenvolvida numa estrutura essencialmente teórico-prática. Nela, as matérias são transmitidas oralmente com apoio de projeção de diapositivos multimédia, de informação complementar escrita no quadro e através de resolução de um número elevado de exercícios. Em complemento, existe uma componente prática de projeto utilizando os conhecimentos adquiridos.

5. METODOLOGIAS/OBJETIVOS

As metodologias de ensino adotadas para esta unidade curricular seguem as tendências de unidades curriculares semelhantes em outras universidades, aliando a exposição oral e multimédia com a discussão dos temas e o trabalho de projeto. A estratégia pedagógica adotada assenta, também, no desenvolvimento de uma capacidade de análise crítica através da transmissão de conhecimentos teóricos fundamentais, da resolução de problemas práticos correspondentes a situações reais e à elaboração de um trabalho de projeto.

Apesar de haver um acompanhamento dos alunos por parte do docente da unidade curricular durante as horas de contacto, tanto nas matérias teóricas como nas práticas, é necessário um trabalho individual superior fora da aula por parte do estudante, ao nível do estudo dos conteúdos da unidade curricular, ao nível do estudo de outras matérias relacionadas contidas nas referências bibliográficas e ao nível da realização do trabalho de projeto. Este trabalho individual fomenta a autonomia e a capacidade crítica do estudante.

Para apoio à lecionação desta unidade curricular são utilizados recursos de ensino/aprendizagem diferenciados mas essenciais, nomeadamente:

- Projetor de vídeo
- Livros, artigos e outra bibliografia
- Apontamentos
- Computador
- Folhas de Cálculo
- Software de FEM/FEA
- Modelos de aeronaves desenvolvidas anteriormente na UBI e outros

6. CALENDÁRIO

Cada aula tem quatro horas. Na tabela abaixo é apresentado o calendário da matéria que deverá ser estudada em cada semana letiva.

Semana	Data	Capítulo	Páginas
1	23/02/2021	1	1-30
2	02/03/2021	1	31-51
3	09/03/2021	1	52-81
4	16/03/2021	1	82-92
5	23/03/2021	1 / apresentação trabalho	93-108
6	30/03/2021	2	1-46
7	06/04/2021	teste escrito	-
8	13/04/2021	2	47-102
9	20/04/2021	2	103-137
10	27/04/2021	2	138-160
11	04/05/2021	3	1-60
12	11/05/2021	3	1-89
13	18/05/2021	4	1-39
14	25/05/2021	5	1-83
15	01/06/2021	teste escrito	-

7. AVALIAÇÃO

A avaliação é feita em três momentos que avaliam aspetos diferentes das competências adquiridas pelos estudantes: dois testes escritos (T1 e T2); e um relatório de projeto (T3). A classificação do processo ensino-aprendizagem é $T = 0,3 T1 + 0,3 T2 + 0,4 T3$. A avaliação de exame é baseada num teste escrito (E1) e no trabalho de projeto realizado durante o semestre (o trabalho só é feito uma vez). A classificação do exame é $E = 0,6 E1 + 0,4 T3$. A nota final é $F = \text{maior}(T, E)$. A aprovação acontece quando $F \geq 10$.

Cada momento de avaliação é resumido abaixo.

1.	Frequência ($T = 0,3T1 + 0,3T2 + 0,4T3$)	100
T1	Teste escrito	13-04-2021 (09h30) 30
T2	Teste escrito	01-06-2021 (09h30) 30
T3	Trabalho	04-06-2021 (24h00) 40

2.	Exame (E = 0,6E1 + 0,4T3)		100
E1	Exame escrito Normal	??-??-2021 (??h30)	60
3.	Exame de Época Especial (E = 0,6E1 + 0,4T3)		100
E	Exame escrito	??-??-2021 (??h30)	100

8. BIBLIOGRAFIA

01. Gamboa. P.V., Apontamentos da unidade curricular - Estruturas Aeroespaciais II, ~420 acetatos, UBI, 2020.
02. T. Megson; “Aircraft Structures for Engineering Students”; 6th Edition; Butterworth-Heinemann; 2017.
03. Bruce K. Donaldson; “Analysis of Aircraft Structures: An Introduction”; McGraw-Hill; 1993.
04. David Peery; “Aircraft Structures, (2nd ed.)”; McGraw-Hill; 1982.
05. Sun, C.T.; “Mechanics of Aircraft Structures”; Wiley-Interscience; 1998.
06. Dowling, N.E.; “Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture and Fatigue – 2nd Edition”; Prentice Hall; New Jersey, USA; 1999.
07. Suresh, S.; “Fatigue of Materials – 2nd Edition”; Cambridge University Press; Cambridge, U.K.; 1998.
08. Baker, A., Stuart, D., Kelly, D. (Editors); “Composite Materials for Aircraft Structures – 2nd Edition”; AIAA Education Series; 2004.
09. Carlos A. G. Moura Branco; Mecânica dos Materiais (3^a ed.); Fund. Calouste Gulbenkian; 1998.