



Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Engenharia  
Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica  
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha, Belo Horizonte MG CEP: 31.270-901  
Fone: (31) 3499 5065 Fax: (31) 3443 3783



<b>Disciplina:</b> Teoria das Estruturas aplicada aos Aviões I		<b>Código:</b> EES 616
<b>Departamento:</b> Engenharia de Estruturas		<b>Unidade:</b> Escola de Engenharia
<b>Carga Horária Total:</b> 75	<b>Nº de créditos:</b> 5	<b>Período:</b>
<b>Teórica:</b> 75	<b>Classificação:</b> Optativa	
<b>Prática:</b> 0	<b>Data de atualização:</b> 7/3/2005	

**Pré-requisitos:**

<b>Código:</b>	<b>Disciplina:</b>
EES039	Análise Estrutural
EMA013	Introdução à tecnologia de aeronáutica

**Ementa original aprovada pelo MEC:**

Requisitos de resistência dos aviões, uso de manuais oficiais. Cargas para equilíbrio de vôo simétrico. Cargas na aterragem. Cargas em vôo assimétrico. Casos de rajadas. Requisitos de rigidez, inversão de comando, divergência e “flutter”. Métodos de ensaio de resistência, programa de carregamento para ensaios de fadiga da estrutura completa do avião. Materiais metálicos e não metálicos na aviação. Resistência específica e rigidez específica. Importância relativa da resistência estática. Propriedades da fadiga. Resistência à deformação lenta (fluência ou creep), à corrosão e à temperatura. Métodos experimentais: técnica de emprego do extensômetro elétrico de resistência, fotoelasticidade.

**Ementa conforme programa:**

Cargas no avião, fator de carga, cargas no solo, manobras simétricas e rajadas, empenagem horizontal, vertical e ailerons, berço dos motores, asas e fuselagem. Flexão e torção, esforço cortante corrente, esforços efetivos, efeito das áreas concentradas, seções fechadas de uma ou várias células, seções abertas, deflexões.



### Programa:

<b>Semana:</b>	<b>Assunto:</b>
1	Cargas no Avião. Introdução. Objetivos e etapas do projeto estrutural do avião. Regulamentos da aeronáutica civil. Considerações gerais sobre projeto estrutural, eixos de referência. Peso e posição do centro de gravidade. Forças no avião, características aerodinâmicas do avião, cargas de inércia e fator de carga.
2	Cargas no solo. Introdução, noções gerais, velocidade de descida, peso de aterragem, fator de carga no solo, características dos amortecedores. Cargas decorrentes da aceleração das rodas. Exigências dos regulamentos, casos diversos de aterragem.
3	Determinação das cargas básicas de aterragem. Ensaios de queda livre. Cargas na pista. Cargas devidas a manobras simétricas e rajadas. Introdução, equilíbrio do avião, vôo acelerado.
4	Diagrama V-n de manobras. Cargas de rajadas. Diagrama V-n de rajadas. Momento de arfagem devido às rajadas.
5	Cargas na empenagem horizontal. Introdução, características dos aerofólios com superfícies móveis. Cargas de balanceamento. Cargas de manobras.
6	Cargas de rajadas. Cargas de inércia. Cargas na empenagem vertical.
7	Cargas nos ailerons. Teoria elementar de rolamento. Incremento de torção das asas devido à deflexão dos ailerons. Velocidade de inversão de controle e fator de eficiência dos ailerons.
8	Cargas nos berços dos motores. Exigência dos regulamentos. Determinação das cargas nos berços dos motores. Momentos giroscópicos e velocidades angulares do avião.
9	Cargas nas asas. Introdução, condições críticas de carregamento. Cargas aerodinâmicas, cargas de inércia e cargas líquidas.
10	Cargas na fuselagem. Pressões, corpo dianteiro, corpo traseiro. Cargas diversas. Flexão, cisalhamento e torção de vigas de seção de parede fina. Introdução, sistema de referência, convenção de sinais e teoria geral de flexão.
11	Relações gerais entre tensões, deformações e deslocamentos para seções abertas ou fechadas de uma célula.
12	Esforço cortante corrente sem torção, seções abertas, seções fechadas de uma célula, seções multicelulares, efeito das áreas concentradas.
13	Torção sem restrição axial, centro de torção, seções fechadas de uma célula, seções multicelulares, seções sólidas, seções abertas.
14	Flexão e torção, seções de uma célula, seções multicelulares.
15	Deflexões, método da carga unitária, energia total complementar.

### Critérios de Avaliação:

Três provas e listas de exercícios.

### Bibliografia:

BRUHN, E.F. – *Analysis and design of flight vehicle structures*. Tri-state offset Co., 1973.  
MEGSON, T.H.G – *Aircraft structures for engineering students*. Edward Arnold, 1980.  
CHUN, M. & NIU, Y. – *Airframe structural design*. Connilit press Ltd. . Hong kong, 1988.  
ROYAL AERONAUTICAL SOCIETY – *Handbook of aeronautics N° 1 Structural principles and data*. The New Era, London, 1952.  
FEDERAL AVIATION REGULATION – *Airworthiness Standards – Part 23, Subpart C – Structures*.