

**Engenharia Mecânica**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 14312/2015 - 02/12/2015

**Ficha da Unidade Curricular: Comportamento Mecânico de Materiais**

ECTS: 4.5; Horas - Totais: 121.50, Contacto e Tipologia, T:15.0; TP:15.0;

PL:30.0; OT:3.50;

Ano | Semestre: 2 | S1

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 912314

Área Científica: Engenharia Mecânica

**Docente Responsável**

Carlos Alexandre Campos Pais Coelho

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Carlos Alexandre Campos Pais Coelho

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

- a) Conhecimento dos princípios de elasticidade e plasticidade
- b) Conhecimento dos mecanismos fundamentais de deformação dos materiais
- c) Compreender os diferentes tipos propriedades dos materiais e saber utilizá-las
- d) Conhecimento dos ensaios de caracterização mecânica

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

Conhecimento dos princípios de elasticidade e plasticidade

Conhecimento dos mecanismos fundamentais de deformação dos materiais.

Compreender os diferentes tipos de respostas dos materiais às solicitações mecânicas (propriedades) e saber utilizá-las

Conhecimento dos ensaios de caracterização mecânica

**Conteúdos Programáticos**

Elasticidade: Análise de tensões e deformações  
Plasticidade e modos de ruína  
Ensaio de tracção e normas usadas  
Compressão de materiais  
Avaliação da dureza dos materiais  
Ensaio de flexão e de torção  
Avaliação da tenacidade  
Fadiga de materiais  
Fluência, relaxação e recuperação

### **Conteúdos Programáticos (detalhado)**

#### 1. Introdução

- 1.1. Definição de propriedades mecânicas dos materiais
- 1.2. Medição de propriedades
- 1.3. Normas aplicadas

#### 2. Princípios de Elasticidade

- 2.1. Carregamento uniaxial e Lei de Hooke. Definição de tensão média e extensão. Definição de constantes elásticas: Módulo de Young e coeficiente de Poisson.
- 2.2. Solicitação de corte (distorção): definição de tensão de corte e distorção. Definição de Módulo de corte. Relação entre as constantes elásticas.
- 2.3. Teoria do estado de tensão num ponto. Estado de tensão genérico (tridimensional). Estado plano de tensão. Tensões e planos principais e tensões de corte máximas. Representação gráfica de estados de tensão (construção de Mohr).
- 2.4. Teoria do estado de deformação infinitesimal. Estado tridimensional de deformação. Estado plano de deformação. Extensões e direcções principais e distorção máxima. Representação gráfica de estados de deformação (construção de Mohr). Medição de deformações.
- 2.5. Relações entre tensões e deformações. Lei de Hooke generalizada. Tensor das constantes elásticas. Coeficientes de Lamé. Relação entre o tensor das deformações e o tensor das tensões.
- 2.6. Critérios de falha

#### 3. Ensaio de tracção

- 3.1. Normas utilizadas. Corpos de prova ou provetes.
- 3.2. Zonas de deformação da curva de tracção. Parâmetros da curva de tracção. Determinação de propriedades através da curva de tracção. Encruamento.
- 3.3. Curva real de tracção
- 3.4. Tipos de fractura em metais sollicitados em tracção.
- 3.5. Influência da temperatura e velocidade da aplicação da carga no ensaio de tracção
- 3.6. Formas típicas de curvas de tracção para alguns materiais.

4. Comportamento elástico, viscoelástico linear e viscoelástico não-linear. Deformação plástica e fractura: mecanismos de deformação plástica em materiais cristalinos, resistência mecânica máxima teórica dos cristais. Fractura em metais, cerâmicos e em polímeros

#### 5. Compressão de materiais

- 5.1. Compressão de materiais dúcteis e frágeis
- 5.2. Ensaio de compressão
- 5.3. Efeito Bauchinger
  
- 6. Avaliação da dureza dos materiais: Escala de Mohs. Ensaio de dureza Brinell, Meyer, Rockell e Vickers. Ensaio de micro-dureza
  
- 7. Ensaio de flexão.
  
- 8. Avaliação da tenacidade
  - 8.1. Comportamento dúctil e frágil
  - 8.2. Variação da tenacidade com a temperatura, velocidade de deformação e estado de tensões
  - 8.3. Concentração de tensões
  - 8.4. Factor crítico de intensidade de tensões
  - 8.5. Métodos dinâmicos e quase-estáticos de avaliação da tenacidade
  - 8.6. Temperatura de transição dúctil-frágil
  - 8.7. Tenacidade dos polímeros e temperatura de transição vítrea
  
- 9. Fadiga de materiais
  - 9.1. Características da ruptura por fadiga
  - 9.2. Fenomenologia típica de início e propagação da fissura
  - 9.3. Fadiga clássica e oligocíclica
  - 9.4. Ensaio de fadiga: ciclos de tensão e seus parâmetros. Tipos de ensaio e provetes. Apresentação dos resultados obtidos em ensaios. Tensão limite de fadiga.
  - 9.5. Teoria de dano cumulativo em fadiga: método de Palmgren-Miner
  
- 10. Fenómenos de fluência, relaxação e recuperação
  - 10.1. Avaliação da fluência e curvas de fluência
  - 10.2. Características microestruturais em metais resistentes à fluência

### **Metodologias de avaliação**

Os alunos são avaliados por meio de provas escritas e de trabalhos de grupo realizados nas aulas.

Frequências: 2 provas escritas (70%) + trabalhos de grupo (25%) + presenças (5%)

Exames: 1 prova escrita (75%) + trabalhos de grupo (25%).

Em cada prova escrita o aluno deverá ter um mínimo de 7,5 valores para a aprovação. Nos trabalhos práticos é obrigatório, para aprovação, nota superior a 10 valores.

### **Software utilizado em aula**

MDSolids e software de equipamento de ensaio

### **Estágio**

Não aplicável

### **Bibliografia recomendada**

- Smith, W. (1996). *Principio de Ciência e Engenharia dos Materiais* .: MC Graw Hill
- Morris, D. (1999). *Mechanics of Materials USA*: John Wiley & Sons
- Baptista, J. (2000). *Sebenta "Tecnologia Mecânica I – Ensaios e Processos"* .: .
- Coelho, C. (2019). *Apontamentos do docente* .: .

### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Na primeira parte do programa (ponto 2.) são abordados os conceitos fundamentais da Teoria da Elasticidade (análise de tensões, análise de deformações e leis constitutivas) de modo a que se consiga cumprir o primeiro objetivo da unidade.

Numa segunda parte (restantes pontos), explicam-se os mecanismos de deformação dos diferentes materiais e como estes respondem a diferentes solicitações. A partir do estudo dos ensaios mecânicos mais utilizados, mostra-se como são determinadas as propriedades dos materiais e a sua utilidade.

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas expositivas, resolução de exercícios e desenvolvimento de trabalhos laboratoriais.

### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

As metodologias de ensino adotadas permitem a aquisição de conhecimentos de modo progressivo e consolidado. O método expositivo, com recurso a diapositivos, é acompanhado pela resolução de exercícios, em grupo. Procura-se a discussão entre os estudantes de modo que as dúvidas sejam esclarecidas, não só pelo docente, mas também pelos colegas, assistidos sempre pelo docente.

Os trabalhos laboratoriais consistem na realização de ensaios a materiais de modo a que os estudantes possam aprender a utilizar os equipamentos e verificar a utilidade dos ensaios mecânicos.

A avaliação contínua consiste em vários trabalhos e dois testes escritos de modo a promover o estudo regular e sustentado.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré-requisitos**

Embora não seja obrigatório, é conveniente que o aluno já tenha aprovação à unidade Ciência e Engenharia dos Materiais

### **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável

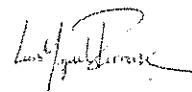
Observações

---

Docente responsável

**CCC** Assinado de forma  
digital por CCC  
Dados: 2019.09.23  
13:12:07 +01'00'

---



Digitally signed  
by Luis Miguel  
Marques Ferreira  
Date: 2020.03.09  
10:54:21 +01'00'

Jorge  
Antunes

Digitally signed by Jorge Antunes  
DN: cn=Jorge Antunes, o=IPT,  
ou=ESTA,  
email=jorge.antunes@ipt.pt, c=PT  
Adobe Acrobat Reader version:  
2020.012.20043