

### **Engenharia Mecânica**

Licenciatura, 1º Ciclo

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

### **Ficha da Unidade Curricular: Tecnologia dos Materiais**

ECTS: 5; Horas - Totais: 135.0, Contacto e Tipologia, T:15.0; TP:30.0; PL:15.0; OT:3.50;

Ano|Semestre: 2 |S1; Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 912317

Área Científica: Engenharia Mecânica

### **Docente Responsável**

Carlos Alexandre Campos Pais Coelho

### **Docente e horas de contacto**

Carlos Alexandre Campos Pais Coelho

Professor Adjunto, T: 15; TP: 30; PL: 30; OT: 3,5;

### **Objetivos de Aprendizagem**

Caracterizar os diferentes tipos de materiais.

Conhecer os diversos tratamentos térmicos das ligas metálicas e seus objectivos.

Conhecer o processamento adequado para cada tipo de material.

Familiarização com as técnicas de caracterização metalográfica.

### **Conteúdos Programáticos (resumido)**

Produção industrial das ligas ferrosas. Sistema de ligas ferro-carbono. Aços não ligados e aços ligados. Tratamentos térmicos dos aços. Classificação dos aços. Ferros fundidos. Materiais metálicos não ferrosos. Materiais não metálicos. Introdução às técnicas de caracterização metalográfica.

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

#### **1. Produção industrial das ligas ferrosas**

- Matérias-primas da indústria siderúrgica
- Elaboração do aço e do ferro fundido
- Vazamento do aço e seu processamento

#### **2. Sistema de ligas ferro-carbono**

- Estruturas cristalinas e propriedades do ferro
- Solubilidade do carbono no ferro
- Influência do carbono nos pontos de transformação do ferro
- Diagramas de equilíbrio metaestável e estável do sistema de ligas Fe-C
- Classificação das ligas Fe-C: aços e ferros fundidos

### 3. Aços não ligados

- Composição química
- Pontos de transformação
- Microestruturas resultantes da transformação da austenite: transformação com difusão, martensítica e bainítica
- Propriedades dos constituintes microestruturais
- Relação entre microestrutura e propriedades mecânicas

### 4. Aços ligados

- Limitações dos aços não ligados; objectivos da adição de elementos de liga
- Distribuição dos elementos de liga; elementos carburígenos e não carburígenos
- Influência dos elementos de liga no equilíbrio Fe-C
- Influência dos elementos de liga sobre os constituintes microestruturais dos aços
- Aços inoxidáveis – características e propriedades

### 5. Tratamentos térmicos dos aços

- Recozimento de homogeneização; completo; de normalização; de globulização; de regeneração do grão; subcrítico
- Têmpera; austenitização, velocidade crítica de têmpera, meios de têmpera, temperabilidade, penetração de têmpera e dureza máxima; factores influentes na temperabilidade; determinação da temperabilidade, ensaios de temperabilidade; defeitos de têmpera; austêmpera e martêmpera
- Diagramas de transformação da austenite (transformação isotérmica e transformação em arrefecimento contínuo); influência dos elementos de liga e das condições de austenitização
- Revenido; etapas em aços não ligados e ligados; fragilização por revenido
- Tratamentos de endurecimento superficial; têmpera superficial; tratamentos termoquímicos
- Tratamentos termomecânicos

### 6. Classificação dos aços

#### 7. Ferros fundidos

- Produção dos ferros fundidos
- Estudo da transformação nos ferros fundidos através do diagrama de ligas Fe-C estável e metaestável
- Classificação, características e aplicações
- Tratamento térmicos dos ferros fundidos

#### 8. Materiais metálicos não ferrosos

- Cobre e suas ligas; Zinco e suas ligas; Ligas leves: Alumínio e suas ligas, Titânio e suas ligas e outras.
- Características, processamento e aplicações

#### 9. Materiais não metálicos

- Materiais poliméricos; termoplásticos, termoendurecíveis e elastómeros: estrutura, características e processamento;
- Materiais cerâmicos; cerâmicos tradicionais e técnicos, vidros: estrutura, características e processamento;
- Materiais compósitos; fibras e matrizes; estrutura, características e processamento



### 10. Introdução às técnicas de caracterização metalográfica

- Preparação de amostras metálicas para análise metalográfica
- Observação microscópica e alguns ensaios mecânicos

### Metodologias de avaliação

Os alunos são avaliados por meio de provas escritas e de trabalhos de grupo, sendo este último obrigatório em qualquer época.

#### Avaliação Contínua

Duas frequências que permitem a dispensa de exame. A nota final (NF) da disciplina será a ponderação da média das 2 frequências (NE) com a nota dos trabalhos (NP – fichas, trabalhos laboratoriais e presenças), dada pela seguinte fórmula:  $NF = 0,6 \times NE + 0,4 \times NP$

Para obter aprovação por este meio é necessária a presença a pelo menos 3/4 das aulas teórico-práticas.

#### Avaliação final

A nota final (NF) será atribuída com base na ponderação da nota obtida na prova escrita (exame) (NE) e da nota dos trabalhos laboratoriais (NP-trabalhos laboratoriais), dada pela seguinte fórmula:  $NF = 0,7 \times NE + 0,3 \times NP$

A aprovação por exame, normal e de recurso, com trabalhos, é feita com nota superior a 10 valores.

Notas: Os trabalhos laboratoriais serão executados preferencialmente em grupos de três alunos. Em cada prova escrita o aluno deverá ter um mínimo de 7,5 valores para a aprovação.

#### Cronograma dos trabalhos laboratoriais:

Trabalho/Projecto	Semana														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Tratamentos térmicos e análise metalográfica</b>															
Escolha e identificação do material a analisar					X										
Proposta de tratamentos térmicos à liga metálica					X	X									
Tratamentos e análise das amostras						X	X	X	X						
Entrega do relatório final									X						
Discussão do relatório										X					
<b>Fabrico de produtos em material compósito</b>															
Proposta de trabalho aos grupos										X					
Fabrico de peças											X	X	X	X	
Entrega e análise															X

Nota: O cronograma apresentado é indicativo, pode sofrer ligeiras alterações.

#### Software utilizado em aula

Não aplicável

**Estágio**

Não aplicável

**Bibliografia principal (máx 4 ref.)**

Coelho, C.; Apontamentos da unidade Tecnologia dos Materiais, 2012

Pinto Soares; Aços: Características e Tratamentos, 5ª ed., ed. Livroluz, Porto, 1992 (ESTA 638);

Catálogo Thyssen Portugal (ESTA)

Smith, W. F. ; Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais, , ed. Mcgraw-Hill (ESTA 1268, 62, 608)

Callister, W. D. e Rethwisch; Materials Science and Engineering - An introduction; John Wiley & Sons, 8th ed.; 2009

**Bibliografia de apoio:**

- Metalurgia Geral – vol. II e III, Antera Valeriana de Seabra – Lab. Nac. de Eng. Civil, Lisboa, 1995 (ESTA 1313, 1314)

- Heat Treating, ASM Handbook, vol. 4, EUA, 1999 (ESTA 1316)

- Metallography and Microstructures, ASM Handbook, vol. 9, EUA, 1999 (ESTA 1318)

- Alloy Phase Diagrams, ASM Handbook, vol. 3, EUA, 1999 (ESTA 1315)

- Light Alloys, I. J. Polmear, ed. Arnold, London, 1995 (ESTA 797)

- Principles of Ceramics Processing, 2ª ed., James S. Reed, John Wiley & Sons, EUA, 1995 (ESTA 785)

- Modern Ceramic Eng., 2ª ed., David W. Richerson, Marcel Dekker, N. Iorque, 1992 (ESTA 822)

- Handbook of Plastics, Elastomers and Composites, 3ª ed., Charles A. Harper, McGraw-Hill, EUA, 1996 (ESTA 821)

- Plastics, Materials and Processing, 2ª ed., A. Brent Strong, Prentice Hall, Ohio, 2000 (ESTA 798)

- Fundamentals of Modern Manufacturing, 2ª ed., Mikell P. Groover, John Wiley & Sons, EUA, 2000 (ESTA 1777)

- Manufacturing Process and System, 9ª ed., Phillip F. Ostwald e J. Munoz; John Wiley & Sons, EUA, 1997 (ESTA 853)

- Tratamento térmico dos aços, coordenadores Antera Valeriana de Seabra e António de Pádua Loureiro, ed. Ordem dos Engenheiros, 1980

- Aços: Microestruturas e propriedades, R. W. K. Honeycombe, Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1982

**Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Os conteúdos programáticos cobrem os diferentes objetivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, de acordo com a correspondência seguinte: Conteúdos 1 a 9 - Objectivo a) Conteúdos 7, 7 e 8 - Objectivo b) Conteúdos 1, 5, 7, 8 e 9 - Objectivo c) Conteúdos 10 - Objectivo d)

**Metodologias de ensino**

Aulas teóricas expositivas, aulas teórico-práticas de resolução de exercícios e trabalhos laboratoriais. Visitas técnicas.

**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 tratamentos térmicos a ligas metálicas e sua caracterização metalográfica de modo a que os estudantes possam aprender a utilizar os equipamentos e verificar a alteração das propriedades mecânicas com a evolução das estruturas dos metais. 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 obrigatório é conveniente que o aluno esteja aprovado à UC - Ciência e Engenharia dos Materiais

**Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável

**Observações**


Através destes meios, o aluno encontrará acompanhamento à distância:

página do moodle : <http://www.e-learning.ipt.pt/>, password: mail1617

e-mail da disciplina: tecmat2007@gmail.com, password: mail1617

---

**Docente Responsável**



**Diretor de Curso, Comissão de Curso**



**Conselho Técnico-Científico**

