

**Engenharia Mecânica**

Licenciatura, 1º Ciclo

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

**Ficha da Unidade Curricular: Ciência e Engenharia dos Materiais**

ECTS: 5; Horas - Totais: 135.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; TP:30.0; OT:4.50;

Ano | Semestre: 1 | S2

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 912308

Área Científica: Engenharia Mecânica

**Docente Responsável**

Isabel Maria Duarte Pinheiro Nogueira

Professor Coordenador

**Docente(s)**

Isabel Maria Duarte Pinheiro Nogueira

Professor Coordenador

**Objetivos de Aprendizagem**

Os alunos devem adquirir conhecimentos sobre os diversos materiais utilizados em engenharia, para perceberem as propriedades dos materiais e relaciona-las com as suas aplicações em engenharia.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

Os alunos devem adquirir conhecimentos sobre os diversos materiais utilizados em engenharia, para perceberem as propriedades dos materiais e relaciona-las com as suas aplicações em engenharia.

Os alunos deveram adquirir e desenvolver competências na seleção de materiais para as aplicações industriais e tecnológicas relevantes de forma a eliminar ou prevenir fenómenos de degradação dos equipamentos tais como a corrosão, a fadiga mecânica, o desgaste e o atrito. Saber caracterizar os diferentes materiais em termos estruturais e microestruturais e agrupá-los nas diferentes classes. Compreender fenómenos, tais como solubilidade no estado sólido, difusão e solidificação, Bem como compreender as relações entre material - processamento - microestrutura - propriedades.

## Conteúdos Programáticos

1. Introdução aos materiais;
2. Estrutura atómica, ligações atómicas e propriedades dos materiais;
3. Estrutura cristalina e amorfismo;
4. Solidificação, defeitos cristalinos;
5. Difusão em sólidos;
6. Propriedades mecânicas dos materiais;
7. Diagramas de fases de ligas metálicas de engenharia;
8. Outras propriedades dos materiais.

## Conteúdos Programáticos (detalhado)

1. Introdução aos Materiais
  - 1.1. Os materiais e o Homem: passado, presente e futuro
  - 1.2. Principais classes de materiais: metais e ligas metálicas, cerâmicos (e vidros), polímeros, semicondutores, compósitos
  - 1.3. Propriedades gerais e aplicações
2. Estrutura atómica, ligações atómicas e propriedades dos materiais
  - 2.1. Ligação química: iónica, covalente, metálica, ligações secundárias e mistas
  - 2.2. Influência do tipo de ligações químicas na estrutura e propriedades dos materiais
  - 2.3. Dimensões atómicas e distâncias inter-atómicas
  - 2.4. Coordenação atómica
3. Estruturas cristalinas e amorfismo
  - 3.1. Rede espacial e células unitárias
  - 3.2. Sistemas cristalográficos e redes de Bravais
  - 3.3. Distâncias inter-atómicas e parâmetros de rede
  - 3.4. Materiais monocristalinos e policristalinos
  - 3.5. Caracterização das principais estruturas cristalinas dos metais
  - 3.6. Posições atómicas em células unitárias cúbicas
  - 3.7. Direções em células unitárias cúbicas
  - 3.8. Índices de Miller de planos cristalográficos em células unitárias cúbicas
  - 3.9. Comparação entre as estruturas cristalinas CFC, CCC e HC
  - 3.10. Cálculo de densidade volúmica, planar e linear em células unitárias
  - 3.11. Determinação de estruturas cristalinas
  - 3.12. Polimorfismo/alotropia
4. Solidificação, defeitos cristalinos
  - 4.1. Solidificação em metais
  - 4.2. Nucleação homogénea e nucleação heterogénea
  - 4.3. Formação das dendrites e crescimento do cristal
  - 4.4. Grão e medição do tamanho de grão
  - 4.5. Solidificação dos monocristais

- 4.6. Soluções sólidas metálicas.
- 4.7. Leis de Hume-Rothery
- 4.8. Defeitos cristalinos
- 4.9. Defeitos pontuais.
- 4.10. Deslocamentos.
- 4.11. Maclas.

#### 5. Difusão em sólidos

- 5.1. Movimentação dos átomos em sólidos
- 5.2. Mecanismos de difusão: difusão substitucional ou lacunar e difusão intersticial
- 5.3. Difusão em regime estacionário e em regime não estacionário
- 5.4. Aplicações industriais.
- 5.5. Efeito da temperatura na difusão em sólidos

#### 6. Propriedades mecânicas dos materiais

- 6.1. Processamento de metais e ligas
- 6.2. Deformação elástica e plástica
- 6.3. Ensaio de tracção
- 6.4. Avaliação de dureza
- 6.5. Deformação plástica de monocristais metálicos
- 6.6. Deformação plástica de metais policristalinos
- 6.7. Endurecimento dos metais
- 6.8. Recuperação e recristalização de metais deformados plasticamente
- 6.9. Tenacidade à fractura de metais
- 6.6. Fadiga, fluência e ruptura sob tensão de metais
- 6.7. Comparação de propriedades mecânicas típicas entre vários tipos de materiais

#### 7. Diagramas de fases de ligas metálicas de engenharia

- 7.1. Noção de fase e componente
- 7.2. Regra das fases ou de Gibbs
- 7.3. Regra da alavanca
- 7.4. Análise de diagramas de equilíbrio de sistemas binários
- 7.5. Solidificação de ligas em condições de não equilíbrio
- 7.6. Seleção de materiais metálicos para aplicações em engenharia

#### 8. Outras Propriedades dos Materiais

- 8.1. Propriedades Eléctricas.
- 8.2. Propriedades Magnéticas.
- 8.3. Propriedades Óticas.

#### **Metodologias de avaliação**

Os alunos são avaliados por meio de provas escritas e terão aprovação com a nota mínima de 10 valores.

As provas escritas podem ser realizadas em diferentes épocas de avaliação:

- Época de avaliação contínua:

Duas frequências realizadas durante o período de aulas, a nota mínima requerida na 1ª

frequência é de 7,5 valores. No caso do aluno não a obtiver ficará admitido a Exame.

- Época normal e recurso: Exame.

### **Software utilizado em aula**

Não aplicável

### **Estágio**

Não aplicável

### **Bibliografia recomendada**

- Smith, W. (1998). *Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais* Lisboa: Mc. Graw-Hill
- Callister, W. (2010). *Materials Science and Engineering: an Introduction*. New York: John Wiley & Sons
- Mangonon, (1999). *The Principles of Materials Selection for Engineering Design* New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Hummel, (2006). *Understanding Materials Science* New York: Springer-Verlag
- Shackelford, (2004). *Introduction to Materials Science for Engineers* New Jersey: Prentice-Hall
- Askeland, D. (1992). *The Science and Engineering of Materials* London: Chapman & Hall
- Vários, V. (0). *Artigos da Revista Ciência & Tecnologia dos Materiais* Acedido em 9 de março de 2019 em <http://www.spmateriais.pt/>
- Vários, V. (0). *Tabela Periódica* Acedido em 9 de março de 2019 em <http://imagens.tabelaperiodica.org/>

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

Como o nome indica, esta unidade tem por objetivo fazer uma ponte entre a Ciência (conhecimentos básicos e fundamentais dos materiais) e a Engenharia (aplicação daqueles conhecimentos na compreensão de processos e produção de produtos). Com base nesse esquema, parte-se de um primeiro contacto com os diferentes materiais e sua caracterização (ponto 1) e avança-se para a compreensão da ligação dos átomos e sua organização nos diferentes materiais (pontos 2 e 3). De seguida confronta-se o aluno com fenómenos que estão na base de processos industriais, onde se evidenciam o papel dos pontos anteriores: nucleação e solidificação de metais (ponto 4), difusão e processos de tratamento termoquímico (ponto 5), propriedades dos materiais (pontos 6). No final da unidade apresenta-se uma ferramenta muito útil na produção de materiais metálicos: diagramas de fase (ponto 7). Por fim dá a conhecer outras propriedades dos materiais ainda não abordadas (ponto 8).

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas expositivas, com aulas de resolução de exercícios e demonstrações e trabalhos laboratoriais. Visitas técnicas sempre que possível.

### **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.

Promove-se o estudo regular de modo a sustentar os momentos de avaliação

### Língua de ensino

Português

### Pré-requisitos

Não aplicável

### Programas Opcionais recomendados

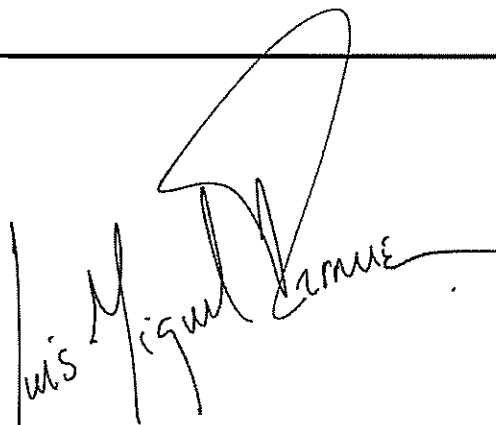
Não aplicável

### Observações

---

### Docente responsável

Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira	Assinado de forma digital por Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira Dados: 2020.02.25 15:24:54 Z
--	---



Jorge  
Antunes

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