

**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, em particular os materiais metálicos, Conhecerem e compreenderem as propriedades dos materiais e relaciona-las com as aplicações dos materiais 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 de forma a prevenir fenómenos de degradação dos equipamentos tais como corrosão, fadiga mecânica, desgaste e atrito.

Saber caracterizar os diferentes materiais em termos estruturais e microestruturais e agrupá-los nas diferentes classes. Também conhecer e compreender os processos de solidificação e de difusão. Sobre tudo saber interligar microestrutura/propriedades; materiais/aplicação, serviço/degradação.

## **Conteúdos Programáticos**

1. Introdução aos materiais;
2. Estrutura atômica, ligações atômicas 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;

## **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 atômica, ligações atômicas 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 atômicas e distâncias inter-atômicas
  - 2.4. Coordenação atômica
3. Estruturas cristalinas e amorfismo
  - 3.1. Rede espacial e células unitárias
  - 3.2. Sistemas cristalográficos e redes de Bravais
  - 3.3. Distâncias inter-atômicas e parâmetros de rede
  - 3.4. Materiais monocristalinos e policristalinos
  - 3.5. Caracterização das principais estruturas cristalinas dos metais
  - 3.6. Posições atômicas 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. Breve revisão ao comportamento elástico e plástico

6.3. Avaliação de dureza

6.4. Endurecimento dos metais

6.5. Recuperação e recristalização de metais deformados plasticamente

6.6. Da tenacidade à fractura de metais

6.7. 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

### **Metodologias de avaliação**

- Época de avaliação contínua:

Duas provas escritas realizadas durante o período de aulas. Aprovação requer nota final mínima de 10 valores, resultante da média algébrica da classificação obtida em cada prova escrita.

- Época exame normal e exame de recurso, bem como Época Especial:

Prova escrita, a aprovação requer nota mínima de 10 valores.

1ª Frequência: 10/04;

2ª Frequência: 12/06;

Exame Normal: 1/07

Exame Recurso: 17/07

Época Especial: 12/09.

### **Software utilizado em aula**

Não aplicável

## Estágio

Não aplicável

### Bibliografia recomendada

- Understanding Materials Science.. 2ª Edição*, Springer-Verlag. New York  
*The Principles of Materials Selection for Engineering Design.. 3ª Edição*, Prentice-Hall Inc.. New Jersey
- Askeland, D. (1992). *The Science and Engineering of Materials.. 2ª Edição*, Chapman & Hall. London
  - Callister, W. (2010). *Materials Science and Engineering: an Introduction... 8th Ed.*, John Wiley & Sons. New York
  - Introduction to Materials Science for Engineers.. 2ª Edição*, Prentice-Hall. New Jersey
  - Smith, W. (1998). *Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais.. 3ª Ed.*, Mc. Graw-Hill. Lisboa
  - Vários, V. (0). *Tabela Periódica*.Acedido em 9 de março de 2019 em <http://imagens.tabelaperiodica.org/>
  - Vários, V. (0). *Artigos da Revista Ciência & Tecnologia dos Materiais* .Acedido em 9 de março de 2019 em <http://www.spmateriais.pt/>

### 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).

### Metodologias de ensino

Aulas teóricas expositivas, acompanhadas de aulas práticas para resolução de exercícios sobre a matéria leccionada.

### 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**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;

---

**Docente responsável**

---