

<b>Disciplina: DESENHO I</b>					
<b>Ramo(s):</b> Gestão e Manutenção Industrial / Térmica <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> João Vicente Madeira Lopes <b>Docentes que Leccionam a Disciplina:</b> João Lopes					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1º	1º	45 TP + 15 OT	Obrigatória	14411002	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80 </div>					
<b>Objectivos</b> Aprendizagem dos conceitos e técnicas básicas do Desenho Técnico enquanto <i>linguagem</i> de transmissão e definição de características de sistemas e produtos industriais, com introdução progressiva da utilização do desenho assistido por computador (AutoCad). No fim da disciplina, o aluno deverá ser capaz de representar peças, conjuntos mecânicos e mecanismos (mecânicos) necessários às diferentes fases do ciclo de vida dos produtos (concepção, execução, montagem e exploração) mais usuais na engenharia mecânica. A disciplina assentará na aprendizagem dos métodos de representação gráfica, com ênfase nas projecções ortogonais (métodos europeu e americano), perspectivas isométrica e dimétrica, traçados de curvas e superfícies não planas, elementos de ligação, cotagem e complementos de cotagem.					
<b>Pré-requisitos:</b>					
<b>Descrição dos conteúdos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Introdução:</b> O aluno interioriza e compreende os conceitos fundamentais de desenho de construção mecânica.</li> <li>• <b>Desenho Assistido Por Computador – AUTOCAD (13 aulas)</b>  Arquitectura do Programa – menus existentes  Comandos avançados de: desenho, cotagem e modificação  Comandos de organização, configuração e métodos de trabalho  Comandos de visualização e impressão do desenho  Personalização básica, gestão de ficheiros e comandos avançados de edição e construção  Introdução ao desenho a três dimensões.</li> <li>• <b>Projecções Ortogonais:</b> O aluno é capaz de utilizar os métodos europeu e americano, vistas parciais e auxiliares para a representação de componentes e mecanismos mecânicos</li> <li>• <b>Perspectivas:</b> O aluno adquire capacidades para ler e desenhar diferentes tipos de perspectivas através de métodos de construção das mesmas</li> </ul>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

- **Cortes e Secções:** O aluno adquire capacidades para interpretar representações convencionais; planos de corte; vistas e cortes parciais e auxiliares e secções em desenho técnico
- **Cotagem e Complementos de Cotagem:** O aluno adquire capacidades para representar cotagem nominal e cotagem funcional.
- **Desenho de Elementos de Ligação** - O aluno adquire capacidades para representar/desenhar os principais processos de ligação de peças: roscas, rebites, soldaduras e colagem, enchavetamentos, cavilhas e troços, molas.
- **Desenho Órgãos de Máquinas:** O aluno adquire capacidades para representar/desenhar união de veios, rodas de atrito, engrenagens e transmissões e articulações.
- **Desenhos de Conjuntos:** Finalmente, o aluno adquire capacidades para representar/desenhar os diferentes desenhos nas fases do ciclo de vida do produto.

#### **Métodos de Ensino Aprendizagem**

Aulas presenciais teórico-práticas, aulas tutoriais de elaboração de desenhos específicos de componentes mecânicos em ambiente AutoCAD.

#### **Modo de Avaliação**

Realização de um conjunto mínimo de 5 trabalhos práticos (70%) e de um teste teórico-prático (30%).

#### **Bibliografia mais relevante**

- AutoCAD 2002. Depressa & Bem- José Garcia, Pedro Leão Neto. FCA – Editora de Informática.
- Desenho Técnico – Veiga da Cunha – Ed. Calouste Gulbenkian
- Desenho Técnico Moderno, 4 ED. Editora LIDEL
- Desenho de construções Mecânicas 1º-3º Simões Morais – Porto Editora
- Desenhista de Máquinas – Engº Francesco Provenza
- Traçado da Planificação de Peças em Chapa – José Manuel S. Echevarria

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: FÍSICA I</b>					
<b>Departamento:</b> ADEM <b>Ramo(s):</b> Térmica/Gestão e Manutenção Industrial <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> José Martins de Oliveira <b>Docentes que Leccionam a Disciplina:</b> José Martins de Oliveira/Fausto José Correia Firmino					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1º	1º	30 T+15 TP+15 OT	Obrigatória	14411000	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80 </div>					
<b>Objectivos:</b> – Uma formação sólida em princípios da mecânica clássica com especial ênfase na Estática através de uma introdução, ilustrada por problemas com aplicações, dos conceitos mais simples aos mais elaborados. Estes conhecimentos serão necessários para compreender e aprofundar diversas disciplinas, subsequentes do curso de Engenharia Mecânica.					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos na disciplina de Matemática do Ensino Secundário					
<b>1. Descrição dos conteúdos/Programa: Física I</b>  <b>1. ESTATICA</b> Introdução O que é a mecânica Conceitos e princípios fundamentais Sistemas de unidades Conversão de um sistema de unidades em outro Precisão numérica <b>2. ESTÁTICA DAS PARTÍCULAS</b> Introdução Forças no plano Força actuante numa partícula. Resultante de duas forças Vectores Adição de vectores Resultante de várias forças concorrentes Decomposição de uma força em componentes Componentes cartesianas de uma força. Versores Adição de forças somando as componentes segundo $x$ e $y$ Equilíbrio de uma partícula Primeira lei do movimento de Newton Problemas envolvendo o equilíbrio de uma partícula. Diagramas de corpo livre <b>3. CORPOS RIGIDOS: SISTEMAS EQUIVALENTES DE FORÇAS</b> Introdução Forças exteriores e interiores.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

Princípio da transmissibilidade. Forças equivalentes  
Momento de uma força em relação a um ponto.  
Teorema de Varignon  
Momento de um binário  
Binários equivalentes.  
Adição de binários.  
Os binários podem ser representados por vectores  
Substituição de uma força dada por força aplicada num ponto  $O$  e um binário  
Redução de um sistema de forças a uma força e a um binário  
Sistemas equivalentes de forças  
Sistemas equipolentes de vectores  
Casos particulares de redução de um sistema de forças

### **3. EQUILÍBRIO DE CORPOS RÍGIDOS**

Introdução.  
Diagrama de corpo livre.  
Equilíbrio em duas dimensões.  
Reacção nos apoios e nas ligações de uma estrutura bidimensional.  
Equilíbrio de um corpo rígido em duas dimensões  
Reacções estaticamente indeterminadas. Ligações insuficientes  
Equilíbrio de um corpo submetido à acção de duas forças.  
Equilíbrio de um corpo submetido à acção de três forças.

### **4. FORÇAS DISTRIBUIDAS: CENTROIDES E CENTROS DE GRAVIDADE**

Introdução.  
Superfícies e linhas.  
Centro de gravidade de um corpo bidimensional.  
Centróides de superfícies e linhas .  
Momentos estáticos de superfícies e linhas.  
Placas e arames compostos.  
Determinação de centróides por integração.  
Teoremas de Pappus-Guldinus..

### **5. ANÁLISE DE ESTRUTURAS**

Introdução.  
Treliças.  
Definição de uma treliça.  
Treliças simples.  
Análise de treliças pelo método dos nós.  
Análise de treliças pelo método das secções.

### **6. FORÇAS EM VIGAS E EM CABOS**

Introdução  
Forças interiores em elementos.  
Cabos.  
Cabos com cargas concentradas.  
Cabos com cargas distribuídas.  
Cabo parabólico.

### **6. ATRITO**

Introdução.  
As leis do atrito seco. Coeficientes de atrito.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

Ângulos de atrito.

Problemas que envolvem atrito seco

## **FORÇAS DISTRIBUIDAS: MOMENTOS DE INERCIA**

Introdução

Momentos de inércia de superfícies

Momento de 2ª ordem ou momento de inércia de uma superfície

Cálculo do momento de inércia de uma superfície por integração

Momento polar de inércia

Raio de giração de uma superfície

Teorema dos eixos paralelos

Momentos de inércia de superfícies compostas

Momentos de inércia de massas

Momento de inércia de uma massa

### **Métodos de Ensino Aprendizagem**

Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso por exemplo a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de exercícios após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a Teoria ou a resolução de exercícios.

### **Modo de Avaliação**

1. **Avaliação Contínua:** 2 provas escritas parcelares (P1 e P2) e participação nas aulas (PA) e resolução de problemas fora da sala de aula (TA).

Classificação  $= 0.4 \times (P1 + P2) + 0.05 \times PA + 0.15 \times TA$ , sendo todos os itens avaliados na escala de 0 a 20, e com classificação mínima de 7 em qualquer dos testes.

2. **Avaliação Final:** Exame escrito (EX)

Classificação  $= 0.8 \times (EX) + 0.05 \times PA + 0.15 \times TA$ , sendo todos os itens avaliados na escala de 0 a 20.

O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.

### **Bibliografia mais relevante:**

BEER, JOHNSTON - Mecânica Vectorial para Engenheiros 6ª Edição - Mc Graw-Hill.

HIBBELER, R.C – Engenharia Mecânica Estática, 8.ª Edição, LTC-Livros Técnicos e Científicos.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Informática e Programação</b>					
<b>Departamento:</b> Engenharia Mecânica					
<b>Ramo(s):</b> Térmica / Gestão e Manutenção Industrial					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Mauro Jorge Guerreiro Figueiredo					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1º	1º	15T+45OT	Obrigatória		5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 15</b>  <b>Tutoria: 45</b>  <b>Trabalho de Campo: 0</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objectivos</b> O objectivo desta disciplina é fornecer e aperfeiçoar conhecimentos de nível teórico/prático em informática e em programação. O aluno desenvolverá competências na resolução algorítmica de problemas; utilizar métodos procedimentais e orientados a objectos de programação; e escrever programas usando como linguagem exemplificativa o Visual Basic.NET.					
<b>Pré-requisitos:</b>					
<b>Descrição dos conteúdos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Visual Basic.Net</b> Introdução ao ambiente do visual basic.net. Introdução à programação orientada por objectos. Escrita de uma primeira aplicação: a funcionalidade da aplicação, forms e controlos, desenhar a interface gráfica, escrita do código.</li> <li><b>Windows forms e controlos</b> O interface das Windows forms. Análise das propriedades, métodos e eventos das forms. Controlos e sua inserção em forms.</li> <li><b>Utilização de controlos</b> Estudo dos controlos das Windows forms: Button; Label, TextBox, ListBox, ComboBox, CheckBox e RadioButton.</li> <li><b>Menus</b> Criar menus e submenus. Executar código no clique de um menu item.</li> <li><b>Tipos de dados, variáveis, operadores e expressões, instruções elementares</b> Tipos de dados: pré-definidos e definidos pelo utilizador. Declaração de variáveis e constantes. Operadores aritméticos, relacionais e lógicos. Instruções elementares: instruções de atribuição, entrada e saída de dados.</li> <li><b>Estruturas de controlo</b> Sequência. Estruturas de repetição: Do While...Loop, Do Until ...Loop, Do ...Loop While, Do...Loop Until, For...Next, While...End While. Estruturas de decisão: If...Then...Else, Select Case.</li> <li><b>Ficheiros</b> Ficheiros de texto: criação, escrita e consulta.</li> <li><b>Procedimentos</b> Procedimentos e tipos de procedimentos: Sub Procedure; Event handling Procedure e Function procedure.</li> </ol>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

Passagem de argumentos. Argumentos opcionais.

## 9. Tipos de dados estruturados

Tabelas: unidimensionais (vectores) e bidimensionais. Operações básicas com vectores. Fichas: manipulação, vectores.

## 10. Classes e objectos

Os conceitos de classe e objecto. Criar classes e objectos. Definir propriedades, métodos e eventos.

## Métodos de Ensino Aprendizagem

Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos usando o power point.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução dos problemas.

## Modo de Avaliação

**1ª Hipótese** – Duas provas de frequência e quatro mini-trabalhos efectuados nas aulas práticas. As classificações deverão ser iguais ou superiores a 8 (oito) valores:

1ª Frequência com uma ponderação de 40% na nota final.

2ª Frequência com uma ponderação de 40% na nota final.

4 mini-trabalhos com uma ponderação de 5% cada na nota final.

**2ª Hipótese** - Exame Final com uma ponderação de 80% na nota final + 4 mini-trabalhos efectuados nas aulas práticas (durante o semestre) com uma ponderação de 5%.

**3ª Hipótese** - Exame de Recurso com uma ponderação de 80% na nota final + 4 mini-trabalhos efectuados nas aulas práticas (durante o semestre) com uma ponderação de 5%.

Notas:

- Este método de avaliação proposto anula qualquer outro apresentado anteriormente.
- O aluno será aprovado se obtiver Nota Mínima de 10 valores *em qualquer uma das três hipóteses* de avaliação apresentada.
- Os alunos interessados em realizar as duas provas de frequência precisam de se inscrever previamente.
- Os testes são efectuados individualmente com consulta exclusiva de uma folha A4 escrita dos 2 lados. A elaboração dessa folha é responsabilidade do aluno.
- As componentes efectuadas no computador devem ser obrigatoriamente gravadas numa disquete disponibilizada pelo próprio aluno. Qualquer problema relacionado com a perda do trabalho durante a prova, esquecimento de gravação ou problema com a disquete é da responsabilidade do aluno e implica nota 0 (zero) nessa componente da avaliação.

## Bibliografia mais relevante

- António João Carriço, José António Carriço, *Programação em Visual Basic .NET*. CTI Centro de Tecnologias de Informação Lda, 2002
- Vasco Capitão, *Programação em Visual Basic.Net*. F C A-Editora Informática, 2002.
- Michael Halvorson, *Microsoft Visual Basic.NET passo a passo*. McGrawHill, 2002.

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Introdução à Profissão</b>					
<b>Departamento:</b> DEM					
<b>Ramo(s):</b>					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Rui Penha Pereira, Eng <sup>o</sup>					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	15T+ 15S+ 110TA	Obrigatória	14411005	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 30  <b>Tutoria:</b> 0  <b>Trabalho Prático e Laboratorial:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 110         </div>					
<b>Objectivos:</b> Em geral, facilitar a aquisição de conhecimentos e competências nos domínios da cidadania, técnicas de comunicação, enquadramento do ambiente político e jurídico (fontes do direito) que envolve o Eng <sup>o</sup> e, sensibilização para questões de natureza ética e deontológica.					
<b>Pré-requisitos:</b>					
<b>Descrição dos conteúdos/Programa:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importância e aspectos práticos de valores fundamentais do bem-estar e da liberdade, igualdade e fraternidade (a famosa trilogia da Revolução Francesa); A importância da justiça e fontes do direito; Associações de Estados – Nações Unidas, União Europeia, etc.) e a globalização.</li> <li>- A Democracia, a Polis, a Res - Pública e a organização fundamental do Estado; Hierarquia das leis; Estrutura do Governo e entendimento dos elementos fundamentais da administração pública em Portugal. As Associações Profissionais de Eng<sup>a</sup> e códigos de deontologia; ensino superior em Eng<sup>a</sup> e graus académicos (origem da palavra académico).</li> <li>- O que é uma ciência e o método científico (o refutacionismo) versus o inquérito não científico (religioso, por exemplo). Enquadramento geral do inquérito ao real: ciências da natureza, sociais e os inquéritos apriorísticos da matemática e filosofia. Aspectos fundamentais de Planeamento e Controlo em Eng<sup>a</sup>. O planeamento para o sucesso do aluno e as técnicas maior ou igual a 10. Planeamento de um semestre de aulas e avaliações.</li> <li>- A profissão nas empresas/organizações e o enquadramento dos três grandes agentes económicos; aspectos de potenciação da cooperação e desempenho no relacionamento profissional e a questão da superioridade/inferioridade psicológica versus o Dugri (simples, directo e honesto).</li> <li>- Enquadramento do pessoa/cidadão no mundo, na sociedade e consigo próprio: uma ideia de cosmologia e continuidade; a origem do universo; a origem e evolução da vida; o relacionamento com os outros animais e o posicionamento ético connosco próprios.</li> <li>- A mente inteligente: o complexo e simples versus o fácil e o difícil; a acção por ela mesma versus os sistemas de competição/compensação externa e a gestão de recursos humanos na</li> </ul>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).



profissão; caracterização da nobreza do erro enquanto inevitabilidade do Homem. As escolas e as suas características básicas (o que é a gravidade?); a auto -confiança.

- Ética e moral, e verdade por correspondência versus a verdade por revelação (Aletheia); aspectos práticos da Divisão em geral e do racismo em particular (as poderosas palavras Branco e Preto).

- Ética aplicada nas organizações e o caso do Vaivém Challenger.

**Métodos de Ensino Aprendizagem:**

Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Seminários– Dirigidos por convidados provenientes do meio empresarial, sobretudo ex-alunos

**Modo de Avaliação:**

Teste (40%) + Relatórios (60%)

ou

exame (40%) + Relatórios (60%)

- **Bibliografia:**

\* Arménio Rego e Jorge Braga, (2005) Ética para Engenheiros – Desafiando a Síndrome do Vaivém Challenger, Lidel, Lisboa.

\* Mendes, João Castro (2004) Introdução ao Estudo do Direito, PF, Cacém.

\* (2007) Constituição da República Portuguesa (2007) Almedina, Coimbra.

\* Textos diversos a distribuir, para as palestras.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Matemática I</b>					
<b>Ramo(s):</b> Térmica / GMI <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina</b> Magda Maria Afonso Baptista da Faria Ruivo <b>Docentes que Leccionam a Disciplina:</b> Magda Maria Afonso Baptista da Faria Ruivo/Marco Mackaaiy					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1º	1º	30T+15TP+20OT	Obrigatória	1441001	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 45</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo: 0</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 75</b> </div>					
<b>Objectivos</b> Fornecer uma base sólida sobre Análise Matemática em $\mathbb{R}$ , noções básicas sobre matrizes (operações e aplicações), que permita aos estudantes o prosseguimento, bem sucedido, nas restantes disciplinas do curso. Em termos genéricos pretende-se que o estudante desenvolva as suas capacidades de raciocínio indutivo e dedutivo, de aprofundar conhecimentos com objectividade, de exposição e tratamento dos conhecimentos que vão sendo adquiridos com clareza e rigor de linguagem. Especificamente o estudante deve dominar os conceitos envolvidos nos conteúdos programáticos e utilizá-los com destreza, e também, saber aplicá-los, com maleabilidade e sentido crítico, a outras disciplinas e a outras áreas científicas.					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos na disciplina de Matemática do Ensino Secundário.					
<b>Descrição dos conteúdos</b> <b>1 - Números reais.</b> <b>1.1 - Números reais;</b> <b>1.2 - Valor absoluto de um <math>n^o</math> real;</b> <b>2 - Números Complexos.</b> <b>2.1 - Definições;</b> <b>2.2 - Operações com números complexos;</b> <b>2.3 - Representação geométrica dos números complexos no plano de Argand;</b> <b>2.4 - Representação trigonométrica dos números complexos;</b> <b>2.5 - Operações com números complexos na forma trigonométrica;</b> <b>3 – Complementos sobre funções reais de variável real.</b> <b>3.1 – Definições: função, domínio, contradomínio, função constante, monotonia, função inversa, função composta e função implícita;</b> <b>3.2 – Funções elementares: função potência, função exponencial, função logarítmica, funções trigonométricas e funções trigonométricas inversas;</b> <b>3.3 - Limites e continuidade;</b> - Definições; - Propriedades dos limites; - Teoremas do Valor médio, de Bolzano e de Weierstrass; <b>3.4 - Cálculo de derivadas;</b> - Definição e interpretação geométrica; - Regras de derivação; <b>3.5 – Teoremas de Rolle e de Cauchy.</b> <b>3.6 – Extremos, concavidades, assíntotas e zeros da função.</b> <b>4 - Cálculo Integral.</b> <b>4.1 - Primitivas;</b> - Definições;					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primitivas imediatas e quase - imediatas;</li> <li>- Métodos de primitivação;</li> <li>- Primitivação de funções racionais;</li> <li><b>4.2</b> - Integral definido; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição;</li> <li>- Integral de Riemann;</li> <li>- Propriedades dos integrais;</li> <li>- Teorema da Média;</li> <li>- Fórmula de Barrow;</li> <li>- Métodos de Integração;</li> </ul> </li> <li><b>4.3</b> - Aplicações do Integral definido; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo de áreas planas;</li> <li>- Cálculo de volumes de sólidos de revolução;</li> <li>- Cálculo do comprimento dum arco de uma curva;</li> <li>- Cálculo de áreas laterais de sólidos de revolução;</li> </ul> </li> <li><b>5</b> - Matrizes e Determinantes. <ul style="list-style-type: none"> <li><b>5.1</b> - Matrizes; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição;</li> <li>- Matrizes especiais;</li> <li>- Operações com matrizes, propriedades;</li> <li>- Matriz transposta;</li> <li>- Matriz adjunta;</li> <li>- Matriz inversa;</li> </ul> </li> <li><b>5.2</b> - Determinantes; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição;</li> <li>- Cálculo de determinantes;</li> <li>- Propriedades dos determinantes;</li> </ul> </li> <li><b>5.3</b> - Sistema de equações lineares; <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solução do sistema;</li> <li>- Representação matricial;</li> <li>- Regra de Cramer;</li> <li>- Cálculo do sistema através da matriz inversa;</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b></p> <p>Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power <u>point</u>", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.</p> <p>Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de fichas de exercícios (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático) após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.</p> <p>Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios.</p> <p><b>Modo de Avaliação</b></p> <p><b>Avaliação Contínua:</b> Dois testes (90%), não podendo em cada um dos testes ter uma classificação inferior a oito valores e realização (obrigatória) de cinco fichas de exercícios (10%), não podendo em cada ficha ter uma classificação inferior a 50% dos exercícios correctos.</p> <p><b>Avaliação Final:</b> Exame escrito (90%) e realização (obrigatória) de cinco fichas de exercícios (10%), não podendo em cada ficha ter uma classificação inferior a 50% dos exercícios correctos..</p> <p>O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.</p>
--	--

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

**Bibliografia mais relevante**

- Folhas editadas pela Departamento de Engenharia Mecânica (disponíveis na Internet – Tutoria electrónica na página da universidade).
- Elementos de Cálculo Diferencial e integral em  $\mathbb{R}$  e  $\mathbb{R}^n$  – Acilina Azenha – McGrawHill
- Cálculo Diferencial e Integral - Vol. I - N. Piskounov
- Cálculo - Vol. 1 e 2 - Tom M. Apostol
- Colecção Matemática
  - Primitivas e Integrais - Manuel Alberto Ferreira, Isabel Amaral
  - Álgebra Linear 1 - Manuel Alberto Ferreira, Isabel Amaral
- Cálculo com Geometria Analítica - Vol. 1 - Earl W. Swokowski
- Álgebra Linear - Seymour Lipschutz

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (**T**); Teórico-prático (**TP**); Prático e laboratorial (**PL**); Trabalho de campo (**TC**); Seminário (**S**); Orientação tutorial (**OT**); Trabalho individual do aluno (**TA**).

<b>Disciplina: QUÍMICA</b>					
<b>Departamento:</b> Área Departamental de Eng <sup>a</sup> Mecânica					
<b>Ramo(s):</b> Térmica e GMI					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Manuela Moreira Silva					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1 <sup>o</sup>	1 <sup>o</sup>	30T + 15TP + 15OT	Obrigatória	14411003	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <b>Aulas:</b> 45 (3 horas por semana) <b>Tutoria:</b> 15 (1 hora por semana) + 5 h (dúvidas exames) <b>Trabalho de Campo:</b> 0 <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80					
<b>Objectivos</b>  Aquisição dos conhecimentos de Química adequados para a compreensão e resolução de problemas de Engenharia Mecânica, nomeadamente em relação aos Materiais e Produtos, e suas Transformações.					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos nas disciplinas afins do Ensino Secundário.					
<b>Descrição dos conteúdos</b>  Cap. 1 - Constituição microscópica da Matéria.  1.1 – Aspectos históricos. Teoria de Dalton. 1.2 – Estrutura do átomo. Partículas subatómicas. 1.3 – Massa de átomos e moléculas. 1.3.1 – Número atómico e número de massa. Massa atómica e massa molecular. Mole e massa molar. 1.4 – Formulas; empírica, molecular, de estrutura, estereoquímica. 1.5 – Iões: Catiões e aniões, monoatômicos e poliatômicos. Compostos iónicos.  Cap. 2 – Estrutura electrónica dos átomos e tabela periódica.  2.1 – Teoria de Bohr. 2.1.1 – Espectro de hidrogénio e sua interpretação. 2.2 – Teoria quântica. 2.2.1 – Números quânticos e orbitais atómicas. 2.2.2 – Preenchimento de orbitais: configuração electrónica. 2.3 – Configuração electrónica e tabela periódica. 2.4 – Variação de propriedades ao longo da tabela periódica.  Cap. 3 – Reacções químicas.  3.1 – Equações químicas. 3.2 – Relações mássicas. 3.3 – Variações de energia .					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

## Cap. 4 – Ligação química.

### 4.1 – Ligação Iónica.

#### 4.1.1 – Notação de Lewis.

#### 4.1.2 – Energia envolvida na formação de um par iónico.

#### 4.1.3 – Energia de ligação e energia da rede cristalina.

#### 4.1.4 – Ciclo de Born-Haber.

#### 4.1.5 – Relação entre comprimento de ligação, energia de ligação, e propriedades macroscópicas.

### 4.2 – Ligação covalente.

#### 4.2.1 – Pares electrónicos partilhados e não partilhados.

#### 4.2.2 – Ligação covalente apolar, polar e dativa. Momento dipolar.

#### 4.2.3 – Comprimento de ligação e energia (entalpia) de ligação. Redes covalentes.

#### 4.2.4 – Regra do octeto. Estruturas de Lewis.

#### 4.2.5 - Relações com propriedades macroscópicas.

### 4.3 – Ligação metálica.

#### 4.3.1 – Electrões deslocalizados. Estrutura microscópica dos metais. Cristais metálicos.

#### 4.3.2 - Relações entre a estrutura microscópica e as propriedades macroscópicas dos metais.

#### 4.3.3 – Metalurgia de alguns metais com interesse para a Engenharia Mecânica.

### 4.4 – Forças intermoleculares.

#### 4.4.1 – Forças de Van der Waals

#### 4.4.2 – Ligação (ponte) de hidrogénio

#### 4.4.3 – Previsão de propriedades a partir das forças intermoleculares.

## Cap. 5 – Soluções e suas propriedades.

### 5.1 – Tipos de soluções.

#### 5.1.1 – Solução de gases em líquidos. Influência da temperatura e pressão.

#### 5.1.2 – Soluções de líquidos em líquidos.

#### 5.1.3 – Soluções de sólidos em líquidos. Solvatação. Influência da temperatura: cristalização fraccionada.

### 5.2 – Medição da concentração de soluções:

Molaridade, molalidade, fracção molar, normalidade.

## Cap. 6 – Equilíbrio químico.

### 6.1 – Reacções lentas, rápidas, completas e incompletas.

### 6.2 – Sistemas químicos abertos, fechados e isolados.

### 6.3 – Constante de equilíbrio; “cociente” de equilíbrio.

### 6.4 – Cálculo das concentrações de equilíbrio.

### 6.5 – Factores que afectam o equilíbrio químico. Princípio de Le Chatelier.

## Cap. 7 - Ácidos e Bases.

### 7.1 – Definições.

#### 7.1.1 – Ácidos e bases de Bronsted.

#### 7.1.2 – Pares ácido-base conjugados.

### 7.2 – Força de ácidos e bases.

#### 7.2.1 – Constante de acidez ( $K_a$ ).

#### 7.2.2 – Constante de basicidade ( $K_b$ ).

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

7.2.3 –	Produto iónico da água (K <sub>w</sub> ).
7.3 –	O pH.
7.3.1 –	Definição e escala de pH.
7.3.2 –	Determinação experimental do pH.
7.3.3 –	Cálculo do pH em soluções de ácidos, bases e sais.
Cap. 8 – Electroquímica.	
8.1 –	Reacções de oxidação redução.
8.2 –	Poder redutor de alguns metais e poder oxidante dos halogénios.
8.3 –	Pilhas galvânicas e potenciais padrão de eléctrodos.
8.4 –	Corrosão.
Cap. 9 – Cinética química.	
<b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b> Aulas Teóricas – Exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos. Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de fichas de exercícios (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático) após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas. Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios.	
<b>Modo de Avaliação</b> <b>1. Avaliação Contínua:</b> 2 provas escritas parcelares (P1 e P2) e participação nas aulas teórico-práticas e tutoriais (PT). $\text{Classificação} = 0,9 \times \left( \frac{P1 + P2}{2} \right) + 0,1 \times PT$ , com classificação mínima de 8 valores nas provas P1 e P2, sendo todas as provas avaliadas na escala de 0 a 20. <b>2. Avaliação Final:</b> Exame escrito, avaliado na escala de 0 a 20. O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.	
<b>Bibliografia mais relevante</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Chang, “ Química ”, McGraw-Hill de Portugal, Lisboa, 1994.</li> <li>• P.W. Atkins, J. A. Beran, “ General Chemistry ”, Scientific American Books, New York, 1992.</li> <li>• W. Buenos , “ Química Geral ”, McGraw-Hill, São Paulo, 1978.</li> </ul>	

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Cálculo Numérico</b>					
<b>Departamento:</b> Engenharia Mecânica					
<b>Ramo(s):</b> Térmica / Gestão e Manutenção Industrial					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Mauro Jorge Guerreiro Figueiredo					
<b>Docentes que leccionam a disciplina:</b> Mauro Jorge Guerreiro Figueiredo					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1º	2º	15T+45OT	Obrigatória	14411010	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 15</b>  <b>Tutoria: 45</b>  <b>Trabalho de Campo: 0</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objetivos</b> Fornecer competências na área da análise numérica aos alunos de Engenharia Mecânica. Explorar os métodos numéricos através do desenvolvimento e programação de algoritmos numéricos simples.					
<b>Pré-requisitos recomendados:</b> Informática e Programação do 1º Semestre.					
<b>Descrição dos conteúdos</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Noções sobre erros</b> Erros absolutos e relativos. Erros de arredondamento e truncagem. Propagação de erros. Problema Directo e problema Inverso.</li> <li><b>Equações não lineares</b> Método da Bissecção. Método da Falsa Posição. Método da Secante. Método Iterativo Linear. Método de Newton-Raphson. Equações polinomiais: Regra do Sinal de Descartes; Método de Laguerre – Thibault; Teorema de Budan – Fourier.</li> <li><b>Sistemas de equações lineares</b> Conceitos básicos. Métodos directos: método de Gauss; factorização triangular; sistemas tridiagonais. Métodos iterativos: método de Jacobi; método de Gauss-Seidel; critérios de paragem e convergência nos métodos iterativos.</li> <li><b>Interpolação</b> Interpolação linear. Interpolador de Lagrange. Método de Neville-Aitken. Método das diferenças divididas de Newton. Interpolação inversa.</li> <li><b>Integração Numérica</b> Regra do Rectângulo. Regra do Ponto Médio. Regra do Trapézio. Regra de Simpson.</li> </ol>					
<b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b> Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos usando o power <u>point</u> . Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios e sobre os trabalhos práticos de programação em Visual Basic.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).



## Modo de Avaliação

A avaliação será constituída por:

- 2 Trabalhos
- e
- 2 Frequências ou Exame Final ou Exame de Recurso.
- O aluno que não obtenha nota mínima de **suficiente** na média dos trabalhos práticos não será admitido a exame final ou de recurso e as notas das frequências serão anuladas.
- É exigida nota mínima de 8 valores em cada uma das frequências.
- O aluno será **aprovado** se obtiver nota mínima de suficiente na média dos trabalhos e nota igual ou superior a 10 valores na média das frequências ou no exame.
- Poderá haver uma discussão oral dos trabalhos.
- Após a entrega do enunciado de cada trabalho, o aluno terá de entregar o trabalho no prazo estabelecido para cada trabalho.
- Os trabalhos serão realizados nas aulas teórico-práticas e de orientação tutorial.
- Aos trabalhos será atribuída uma nota qualitativa correspondente a:

Excelente	19-20
Muito Bom	16-18
Bom	13-15
Suficiente	10-12
Reprovado	<10

Considerar o valor médio de cada intervalo para calcular a média dos trabalhos práticos

- A nota final será em função das notas médias das frequências (exame final ou exame de recurso) e dos trabalhos conforme indicado na tabela seguinte:

Testes/Exames Trabalhos	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	<10
Excelente	20	20	19	18	18	17	17	16	16	15	15	Rep
Muito Bom	19	19	18	18	17	16	16	15	14	14	13	Rep
Bom	18	17	17	16	16	15	14	14	13	12	12	Rep
Suficiente	16	16	15	15	14	13	13	12	12	11	10	Rep
Reprovado	Excl	Excl	Excl	Excl	Excl	Excl	Excl	Excl	Excl	Excl	Excl	Rep

Excl – Excluído, os alunos nestas condições não podem realizar qualquer dos exames

Rep – Reprovado, nesta condição o aluno está admitido a qualquer um dos exames da época normal ou de recurso.

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

**Bibliografia mais relevante**

- Márcia Ruggiero, Vera Lopes; *Cálculo Numérico, Aspectos Teóricos e Computacionais*; Makron Books.
- Edite Fernandes, *Computação Numérica*, Universidade do Minho, 2ª edição, 1998.
- Francis Scheid; *Análise Numérica*; Colecção Schaum, McGraw-Hill.
- Steven Chapra, Raymond Canale; *Numerical Methods for Engineers*, McGraw-Hill.
- Heitor Pina; *Métodos Numéricos*; McGraw Hill.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (**T**); Teórico-prático (**TP**); Prático e laboratorial (**PL**); Trabalho de campo (**TC**); Seminário (**S**); Orientação tutorial (**OT**); Trabalho individual do aluno (**TA**).

<b>Disciplina: DESENHO II</b>					
<b>Ramo(s):</b> Gestão e Manutenção Industrial / Térmica					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> César Duarte de Freitas Gonçalves					
<b>Docente que leccionam a Disciplina:</b> César Gonçalves					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1º	2º	45 TP + 15 OT	Obrigatória	14411008	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 45</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objectivos</b> Aquisição de conhecimentos do Programa AutoCAD 3D (Desenho Assistido por Computador) Aprendizagem das técnicas necessárias para desenhar instalações industriais. Capacidade para elaborar levantamento de instalações industriais, identificar equipamentos e componentes de instalações industriais.					
<b>Pré-requisitos:</b> Desenho I					
<b>Descrição dos conteúdos</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Desenho Assistido por Computador 3D</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura do Programa – menus existentes</li> <li>Comandos avançados de desenho</li> <li>Comandos de organização, configuração e métodos de trabalho</li> <li>Comandos de visualização e impressão do desenho</li> <li>Personalização básica, gestão de ficheiros e comandos avançados de edição e construção</li> </ul> </li> <li>• <b>Desenho de Instalações Industriais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de desenhos de tubagens (piping); esquemas, plantas, isométricos e de estruturas auxiliares.</li> <li>Identificação de equipamentos, tubagens, instrumentos e reservatórios através de simbologia corrente – normas utilizadas.</li> <li>Representação de instalações industriais em esquemas, plantas e execução de isométricos de tubagens.</li> </ul> </li> </ul>					
<b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b> Aulas presenciais teórico-práticas, aulas tutoriais de elaboração de desenhos específicos de componentes mecânicos em ambiente AutoCAD.					

<b>Modo de Avaliação</b> Realização de 2 testes de frequência (55%) e um conjunto de trabalhos práticos (45%)
--

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

Exame final (55%)

**Bibliografia mais relevante**

- Manuais de Sistemas de CAD 3D
- Desenho Técnico – Veiga da Cunha – Ed. Calouste Gulbenkian
- Desenho Técnico Moderno, 4 ED. Editora LIDEL
- Desenho de construções Mecânicas 1º-3º Simões Morais – Porto Editora
- Desenhista de Máquinas – Engº Francesco Provenza
- Desenho II – Virgílio Major (existente na biblioteca)
- Tubulações Industriais – Pedro C. Silva Telles – Editora Interciência
- Tabelas e Gráficos para projecto de tubulações – Pedro Carlos S. Telles. Editora Interciência.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (**T**); Teórico-prático (**TP**); Prático e laboratorial (**PL**); Trabalho de campo (**TC**); Seminário (**S**); Orientação tutorial (**OT**); Trabalho individual do aluno (**TA**).

<b>Disciplina: Física II</b>					
<b>Departamento:</b> DEM					
<b>Ramo(s):</b> Térmica /Gestão e Manutenção Industrial					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> José Martins Oliveira					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1º	2º	30 T+15 TP+15 OT	Obrigatória	14411006	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos:</b> – Nesta disciplina estuda-se a cinemática e a dinâmica de partículas e de corpos rígidos, fazendo-se uso constante da ligação a casos práticos, através da resolução de problemas. Tem-se por objectivo fundamental, que o aluno adquira uma formação sólida em princípios da mecânica clássica, que lhe permita abordar com eficiência subseqüentes disciplinas do curso de engenharia mecânica.					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos na disciplina de Física I					
<b>Descrição dos conteúdos/Programa de Física II</b>  <b>Programa</b>  <b>1 – CINEMATICA DAS PARTICULAS</b>  Movimento Rectilíneo de Partículas <ul style="list-style-type: none"> <li>– Posição, Velocidade e Aceleração</li> <li>– Determinação do Movimento de uma Partícula</li> <li>– Movimento Rectilíneo Uniforme</li> <li>– Movimento Rectilíneo Uniformemente Acelerado</li> <li>– Movimento de Várias Partículas</li> </ul> Movimento Curvilíneo de Partículas <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vector de Posição, Velocidade e Aceleração</li> <li>– Componentes Cartesianas da Velocidade e da Aceleração</li> <li>– Movimento Relativo a um Sistema em Translação</li> <li>– Componentes Tangencial e Normal</li> </ul> <b>2 DINÂMICA DAS PARTÍCULAS: SEGUNDA LEI DE NEWTON</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Segunda Lei de Newton</li> <li>– Quantidade de Movimento de Uma Partícula. Taxa de Variação da</li> </ul>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

#### Quantidade de Movimento

- Sistemas de Unidades
- Equações de Movimento
- Equilíbrio Dinâmico
- Movimento sob a Acção de Uma Força Central.

#### Conservação do Movimento Angular

- Lei da Gravitação de Newton

### **3 – DINÂMICA DAS PARTÍCULAS: MÉTODO DA ENERGIA E DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO**

- Trabalho Realizado por Uma Força
- Energia Cinética de Uma Partícula. Princípio do Trabalho e da Energia
- Aplicações do Princípio do Trabalho e da Energia
- Potência e Rendimento
- Energia Potencial.
- Conservação da Energia
- Princípio do Impulso e da Quantidade de Movimento
- Movimento Impulsivo
- Choque

### **4– MOVIMENTO PLANO DE CORPOS RÍGIDOS: MÉTODO DA ENERGIA E DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO**

- Princípio do Trabalho e da Energia para Um Corpo Rígido
- Trabalho das Forças que actuam num Corpo Rígido
- Energia Cinética de Um Corpo Rígido em Movimento Plano
- Sistemas de Corpos Rígidos
- Conservação da Energia
- Potência

### **5 – VIBRAÇÕES MECÂNICAS**

#### **Vibrações não Amortecidas**

- Vibrações Livres de Partículas. Movimento Harmónico Simples
- Pêndulo Simples (Solução Aproximada)
- Vibrações Livres de Corpos Rígidos
- Aplicação do Princípio da Conservação da Energia

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

**Métodos de Ensino Aprendizagem:**

Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso por exemplo a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de exercícios após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a Teoria ou a resolução de exercícios

**Modo de Avaliação:**

1. **Avaliação Contínua:** 2 provas escritas parcelares (T1 e T2).

2. Classificação =  $(T1 + T2) / 2$ , com classificação mínima de 8 em qualquer dos testes.

3. **Avaliação Final:** Exame escrito (EX)

Classificação = (EX).

O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.

**Bibliografia mais relevante:****BIBLIOGRAFIA:**

BEER, JOHNSTON - Dinamica (McGraw-Hill/Editora) 6ª Edição

MERIAM, J.L e KRAIGE, L.G. – Engineering Mechanics, - Statics Volume I , 3.ª Edição, John Willey & Sons, Inc.;

SINGER, Ferdinand, L.- Mecânica para Engenheiros- Dinâmica, HARBRA- Editora Harper & Row do Brasil, Lda.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Matemática II</b>					
<b>Ramo(s):</b> Térmica / GMI					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Magda Ruivo/Nélia Amado					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1º	2º	30T+15TP+15OT	Obrigatória	14411007	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 45</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo: 0</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objectivos</b> <p>Prosseguir a formação básica em Análise Matemática estendendo-se a <math>\mathbb{R}^n</math>. Estudar e resolver equações diferenciais ordinárias de primeira ordem e lineares de ordem n.</p> <p>Em termos genéricos pretende-se que o estudante desenvolva as suas capacidades de raciocínio indutivo e dedutivo, de aprofundar conhecimentos com objectividade, de exposição e tratamento dos conhecimentos que vão sendo adquiridos com clareza e rigor de linguagem.</p> <p>Especificamente o estudante deve dominar os conceitos envolvidos nos conteúdos programáticos e utilizá-los com destreza, e também, saber aplicá-los, com maleabilidade e sentido crítico, a outras disciplinas e a outras áreas científicas.</p>					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimento dos conteúdos leccionados em Matemática I.					
<b>Descrição dos conteúdos</b> <b>1 – Funções de mais de uma variável</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 – Definição</li> <li>1.2 – Limites</li> <li>1.3 – Continuidade</li> <li>1.4 – Derivadas</li> <li>1.5 – Acréscimos e diferenciais</li> <li>1.6 – Integração da diferencial total</li> <li>1.7 – Função composta</li> <li>1.8 – Derivação da função implícita</li> <li>1.9 – Função homogénea</li> <li>1.10 – Derivadas direccionais</li> <li>1.11 – Gradiente</li> <li>1.12 – Extremos: Máximos, mínimos e pontos de sela</li> </ul> <b>2 – Integrais múltiplos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 – Definição</li> <li>2.2 – Propriedades</li> <li>2.3 – Integrais duplos</li> <li>2.4 – Integrais triplos</li> </ul> <b>3 – Equações diferenciais ordinárias</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 – Introdução</li> <li>3.2 – Definições</li> <li>3.3 – Equações diferenciais de 1ª ordem               <ul style="list-style-type: none"> <li>3.3.1 – Definições</li> <li>3.3.2 – Métodos gerais de integração                   <ul style="list-style-type: none"> <li>3.3.2.1 – Integração directa</li> <li>3.3.2.2 – Separação de variáveis</li> <li>3.3.2.3 – Mudança de variáveis</li> <li>3.3.2.4 – Diferencial exacta</li> <li>3.3.2.5 – Factor integrante</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).



<p>3.3.3 – Métodos formais de integração</p> <p>3.3.3.1 – Equação homogênea</p> <p>3.3.3.2 – Equação quase homogênea</p> <p>3.3.3.3 – Equação linear de 1ª ordem</p> <p>3.3.3.4 – Equação de BERNOULLI</p> <p>3.3.3.5 – Equação de RICCATI</p> <p>3.5 – Equações diferenciais ordinárias de ordem superior</p> <p>3.5.1 - <math>f[x, y^{(n)}] = 0</math></p> <p>3.5.2 - <math>y^{(n)} = f[y^{(n-1)}]</math></p> <p>3.5.3 - <math>y'' = f[y, y']</math></p> <p>3.5.4 – Equação linear homogênea de coeficientes constantes</p> <p>3.5.5 – Equação linear não homogênea de coeficientes constantes</p>
<p><b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b></p> <p>Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.</p> <p>Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de fichas de exercícios (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático) após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.</p> <p>Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios.</p>
<p><b>Modo de Avaliação</b></p> <p><b>Avaliação Contínua:</b> Dois testes (80%), não podendo em cada um dos testes ter uma classificação inferior a oito valores e realização, obrigatória, de três fichas de exercícios (20%).</p> <p><b>Avaliação Final:</b> Exame escrito (80%) e realização, obrigatória, de três fichas de exercícios (20%).</p> <p>O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.</p>
<p><b>Bibliografia mais relevante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Folhas editadas pela Área Departamental de Engenharia Mecânica (disponíveis na Internet e na reprografia da Associação Académica).</li> <li>✓ Piskounov N. – “Cálculo Diferencial e Integral e Integral”, Vols. I e II – Ed. Lopes Silva</li> <li>✓ APOSTOL T. M. – “Cálculo”, Vol. 2 – 1991 – Editorial Reverté</li> <li>✓ SWOKOWSKI E. W. – “Cálculo com Geometria Analítica”, Vol. II – 1983 – Ed. McGraw-Hill do Brasil, Lda</li> <li>✓ WYLIE C. R., BARRET L. C. – “Advanced Engineering Mathematics”, 5<sup>th</sup> edition, 1985 – McGraw-Hill International Editions</li> <li>✓ MARTIN Jr. R. H. – “Ordinary Differential Equations”, 1983 – McGraw-Hill, International Student Edition</li> <li>✓ BROWSON R. – “22500 Solved Problems in Differential Equations” – McGraw-Hill, Schaum's Series</li> <li>✓ Demidovitch B. – “ Problemas e exercícios de Análise Matemática” - McGraw-Hill</li> <li>✓ Guidorizz H.L. – “ Um curso de cálculo”, Vol . 2 – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.</li> </ul>

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: MATERIAIS</b>					
<b>Ramo(s):</b> Gestão e Manutenção Industrial / Térmica <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Humberto da Silva Neto					
<b>Ano</b>	<b>Semestre</b>	<b>Carga Horária <sup>(1)</sup></b>	<b>Tipo</b>	<b>Código ECTS</b>	<b>ECTS</b>
1º	2º	30 T + 15 TP + 15 OT	Obrigatória	14411009/14411064	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80 </div>					
<b>Objectivos</b> Aquisição de conhecimentos sobre os materiais não ferrosos utilizados na construção mecânica: Metais não ferrosos; Polímeros; Cerâmicos; Compósitos. Definições; Estrutura; Propriedades; Técnicas de fabrico; Aplicações. Capacitar para a selecção de materiais, e para a adaptação mútua entre eles e os projectos de engenharia mecânica.					
<b>Pré-requisitos:</b> Química					
<b>Descrição dos conteúdos</b>  1- Estrutura Interna e Propriedades. Estrutura da Matéria. Propriedades Mecânicas, Físicas e Químicas dos Materiais. Aplicações e Selecção. Propriedades de superfície.  2- Metais não ferrosos. Metais pesados: Cobre e suas ligas; zinco; estanho; chumbo; níquel e suas ligas. Metais leves: Alumínio e suas ligas; titânio e suas ligas; berílio; magnésio. Metais refractários: Molibdénio; tungsténio, nióbio e tântalo.  3- Introdução aos Materiais Poliméricos Moléculas poliméricas; Grau de Polimerização; Estrutura molecular. Polímeros cristalinos e amorfos; Temperatura de vitrificação; Reologia. Termoplásticos, Termoendurecíveis e Elastómeros; Comportamento mecânico dos polímeros - Rigidez e Resistência Mecânica.  4- Técnicas de Transformação de Polímeros Injecção, Compressão, Transferência, Extrusão, Sopro, Vácuo, Vazamento e Rotação. Corte, soldadura, tratamentos de superfície. Espumas estruturais. Fibras.  5- Tipos de Polímeros Mais Utilizados					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

Polímeros tipo polietileno (PE); polipropileno (PP); policloreto de vinilo (PVC); cloreto de polivinilideno (PVDC); poliestireno (PS); polimetilmetacrilato (PMMA); hidrocarbonetos fluorados (TEFLON).

Outros tipos de polímeros: poliamidas, celulósicos, poliésteres, ABS, fenólicos, polímeros de ureia e melamina com formaldeído, poluretano e silicones.

Variantes, graus aditivos e controlo de qualidade.

#### 6- Elastómeros

Introdução. Estrutura e Propriedades. Transformação. Elastómeros mais importantes em ortopróteses, próteses e ortopróteses.

#### 7- Cerâmicos

Introdução; Estrutura molecular, estrutura macroscópica; Propriedades Principais; Processamento e Técnicas de moldação de materiais cerâmicos;

Cerâmicos técnicos: Porcelanas e faianças, refractários comuns, óxidos e carbonetos; Vidros.

#### 8- Compósitos

Definição; Tipos de constituintes; Combinação de propriedades; Compósitos de fibras; Compósitos de Partículas; Compósitos Laminares; Compósitos de Flocos; Compósitos de Cargas.

#### 9 - Selecção de Materiais

#### **Métodos de Ensino Aprendizagem**

Aulas presenciais teóricas e teórico-práticas, aulas tutoriais de resolução de exercícios práticos, pesquisa e visitas de estudo com relatórios.

#### **Modo de Avaliação**

Realização de 2 testes de frequência e relatórios de trabalhos e de visitas de estudo  
+ Exame final

#### **Bibliografia mais relevante**

- Princípios de Ciência e Eng<sup>a</sup> dos Materiais, William F.Smith, McGraw-Hill, 1998.
- Des Matériaux, Jean-Paul Baillon, Éditions de l'École Polytechnique de Montréal, 2000.
- The Principles of Materials Selection for Engineering Design, Pat L. Mangonon, Prentice Hall, 1999.
- Materiais II, Vol. 1 e 2. IST
- Materiais, A. Remy, M. Grey, R. Gonthier. Hemus.
- Engineering Materials 2, Michael F. Ashby, David R.H. Jones. Pergamon, 1994.

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Termodinâmica I</b>					
<b>Ramo(s):</b> Ramo de Térmica <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente reponsável pela Disciplina:</b> Fausto Firmino <b>Docente que Lecciona a Disciplina:</b> Fausto Firmino/Nelson Sousa					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
1	2	30T+15TP+15OT+80TA	Obrigatória	14411007/14411057	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos :</b> Fornecer aos alunos os conceitos básicos de termodinâmica, tais como energia, propriedades de gases perfeitos e reais, estados e processos. Os alunos devem também apreender a primeira e a segunda lei da termodinâmica, os conceitos de reversibilidade e irreversibilidade e realizar balanços de massa e energia. Por fim, os alunos devem conhecer e calcular o funcionamento dos principais ciclos termodinâmicos: o ciclo de Carnot, ciclo de Brayton, ciclo de Rankine, ciclo combinado Joule – Rankine e o ciclo frigorífico.					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Matemática e de Física do Ensino Secundário					
<b>Descrição dos Conteúdos:</b>  Conceitos fundamentais. Propriedades termodinâmicas de substâncias puras. Diagramas Pv,Tv e PT. Superfície P,v,T. Equações de estado. Equação do gás perfeito. Factor de compressibilidade. Determinação das propriedades dos fluidos. Tabelas de propriedades. Utilização de software.  Primeira Lei da Termodinâmica – calor, trabalho (várias formas de trabalho), energia interna, entalpia. Calores específicos de gases perfeitos, de sólidos e de líquidos. Aplicação da 1ª Lei a sistemas fechados e a sistemas abertos –diferença entre regime estacionário e regime transiente.  Segunda Lei da Termodinâmica – reversibilidade e irreversibilidade. Ciclo de Carnot e eficiência termodinâmica. Entropia. Variação de entropia de substâncias puras, de sólidos e de líquidos e de gases ideais. Trabalho reversível e rendimentos isentrópicos de diversos dispositivos (compressor, turbina).  Relações Termodinâmicas – algumas relações termodinâmicas gerais para a energia interna, entalpia, entropia e calores específicos e particularização para os gases ideais.  Ciclos Termodinâmicos: ciclos motores a gás, ciclos motores a vapor e ciclos frigoríficos.					
<b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b> Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos. Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de fichas de exercícios (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático) após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas. Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios.					
<b>Modo de Avaliação:</b>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

1º Teste (40 %) + 2º Teste (40 %) + Participação na aula TA (20 %)

ou

exame (80%) + Participação na aula TA (20 %)

**Bibliografia mais relevante**

Yunus A. Çengel, Michael A. Boles, Termodinâmica, McGraw Hill (3ª ed. em Português);

Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley & Sons, Inc ( 4<sup>th</sup> edition );

Karlekar B. V. , Thermodynamics for Engineers, Prentice-Hall;

Rogers & Mayhew, Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer, Longman;

G. Van Wylen, R. Sonntag, C Borgnakke, Fundamentos da Termodinâmica Clássica, Ed. Edgard Blucher Ltda

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (**T**); Teórico-prático (**TP**); Prático e laboratorial (**PL**); Trabalho de campo (**TC**); Seminário (**S**); Orientação tutorial (**OT**); Trabalho individual do aluno (**TA**).

<b>Disciplina: FÍSICA III</b>					
<b>Departamento:</b> ADEM <b>Ramo(s):</b> Térmica / Gestão e Manutenção Industrial <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Artur Clemente Neto Viegas					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2º	1º	20T+20TP+10PL+10OT	Obrigatória	14411033	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 50  <b>Tutoria:</b> 10  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos</b> Fornecer os conhecimentos de base acerca dos fenómenos eléctricos em circuitos. Fornecer os métodos dos parâmetros eléctricos em circuitos. Demonstrar as leis dos circuitos eléctricos. Explicar os fenómenos electromagnéticos e sua medição. Introdução à tecnologia de aplicação dos fenómenos electromagnéticos.					
<b>Pré-requisitos:</b> Matemática I e II					
<b>Descrição dos conteúdos</b>  <b>1. CONSTITUIÇÃO DA MATÉRIA.</b> Bandas de energia e banda de valência. Materiais condutores, isoladores e semicondutores. Cargas eléctricas. Lei de Coulomb. Campo eléctrico. Grandezas eléctricas básicas e derivadas. Lei de Ohm na forma local e na forma geral.  <b>2. CIRCUITOS EM CORRENTE CONTÍNUA ( DC ).</b> Circuitos eléctricos e seus componentes. Aplicações directas da Lei de Ohm. Associação de resistências. Análise de circuitos DC. Potência eléctrica. Energia eléctrica. Quantidade de calor. Diagrama de carga eléctrica. Lei de Joule.  <b>3. CIRCUITOS DC EQUIVALENTES.</b> Teorema de Thévenin. Teorema de Norton. Teorema da Sobreposição. Ponte de Wheatstone.  <b>4. CIRCUITOS EM CORRENTE ALTERNADA ( AC ) MONOFÁSICOS.</b> Corrente alternada sinusoidal. Bobinas. Condensadores. Circuitos resistivos (R), indutivos (L) e capacitivos (C) puros. Circuitos RL, RC, LC e RLC. Impedâncias. Potência eléctrica em C.A.. Factor de potência e sua importância. Compensação do factor de potência. Circuitos predominantemente capacitivos, indutivos e resistivos. Ressonância.  <b>5. MÉTODOS MATRICIAIS DE ANÁLISE DE CIRCUITOS.</b> Método das correntes na malha e no ramo. Matriz das impedâncias. Método das tensões nodais. Impedância de entrada. Impedância de transferências.  <b>6. CIRCUITOS AC EQUIVALENTES.</b> Teorema de Thévenin. Teorema de Norton. Teorema da Sobreposição. Ponte de Wheatstone.  <b>7. ELECTROMAGNETISMO.</b> Comportamento dos materiais ferromagnéticos. Leis do Electromagnetismo. Histerese.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

## Métodos de Ensino e Aprendizagem

**Aulas Teórico-Práticas** – Exposição dos principais aspectos teóricos em sala (quadro) com recurso a acetatos ou ao power point seguidos de exemplos de aplicações concretas, sempre que possível. Resolução de exercícios pelo docente, em interacção com os alunos, em cada ponto programático.

**Aulas Práticas e Laboratoriais** – Implementação de circuitos em corrente contínua (Divisor de Tensão), corrente alternada (Ressonantes) e circuito com fenómenos electromagnéticos. Realização de relatórios sobre os trabalhos práticos, com aproveitamento dos resultados dos ensaios laboratoriais para discussão e conclusão.

**Orientação Tutorial** – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução dos exercícios e acompanhamento dos trabalhos práticos.

## Modo de Avaliação

1. **Avaliação Contínua:** 2 provas escritas parcelares (P1 e P2), 3 trabalhos práticos (T1, T2 e T3) e participação nas aulas teóricas - práticas e orientação tutorial.

Classificação  $= 0,65 \times \left( \frac{P1+P2}{2} \right) + 0,25 \times \left( \frac{T1+T2+T3}{3} \right) + 0,1 \times \left( \frac{TP+OT}{2} \right)$ , com classificação mínima de 8 valores nas provas P1 e P2, sendo todas as provas avaliadas na escala de 0 a 20.

2. **Avaliação Final:** Classificação  $= 0,65 \times E + 0,25 \times \left( \frac{T1+T2+T3}{3} \right) + 0,1 \times \left( \frac{TP+OT}{2} \right)$ , com classificação mínima de 8 valores no exame escrito (E), avaliado na escala de 0 a 20.

O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.

## Bibliografia mais relevante

Brandão, Diogo da Paiva Leite, **Electrotecnia Geral**, Fundação Calouste Gulbenkian

Gussov, Milton, **Electricidade Básica**, Schaum McGraw-Hill

Joseph, E. Edminister, **Circuitos Eléctricos**, McGraw-Hill

O'Malley, John, **Análise de Circuitos**, Schaum McGraw-Hill

Martins, Nelson, **Introdução à Teoria da Electricidade e do Magnetismo**, Editora Edgard Blucher, Lda.

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina:</b> Mecânica dos Fluidos I					
<b>Ramo(s):</b> Ramo de Térmica e Ramo de Gestão e Manutenção Industrial					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Frederico Morgado					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2	1	30T+12TP+3PL+15OT+80TA	Obrigatória	14411037	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos:</b> Apreender os conceitos gerais que regem a estática e o escoamento de fluidos, e uma interpretação correcta dos processos em presença. Quando terminarem a disciplina os alunos devem ser capazes de: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Conhecer as propriedades básicas dos fluidos.</li> <li>b) Conceber mentalmente um modelo do sistema, identificando os fenómenos relevantes e os efeitos desprezados.</li> <li>c) Determinar forças hidrostáticas exercidas em placas Planas.</li> <li>d) Determinar forças exercidas pelo escoamento em superfícies sólidas.</li> <li>e) Determinar as propriedades de escoamentos idealizados entre placas planas e no interior de tubos.</li> <li>f) Conhecer os mecanismos básicos de aerodinâmica e de camada limite tanto no interior de tubos como em escoamentos exteriores.</li> </ul>					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Matemática e de Física do Ensino Secundário					
<b>Descrição dos Conteúdos:</b> <b>1 - Propriedades dos fluidos</b> Definição de Fluido, Viscosidade, Massa específica, Volume específico, Peso específico e pressão. Gás Perfeito. Módulo de Elasticidade Volumétrica. Pressão de Vapor. Tensão Superficial. <b>2 - Estática dos fluidos</b> Pressão num ponto. Equação Fundamental da Estática dos Fluidos. Pressão Absoluta e Pressão Relativa. Manómetros. Forças em superfícies planas. <b>3 – Relações diferenciais e integrais para uma partícula de fluido</b> Sistema e Volume de Controlo. Equações da Continuidade e definições de escoamentos. Equação de Euler ao longo de uma linha de corrente. Equação da Energia para Regime Permanente. Equação de Bernoulli. Equação de conservação da Quantidade de Movimento. Escoamentos de Couette e de Poiseuille. <b>4 – Escoamento viscoso no interior de condutas e sobre corpos imersos</b> Escoamento laminar de fluido incompressível em regime permanente. Escoamento laminar em tubos de secção circular e sobre corpos imersos. Conceitos de transição e de escoamento turbulento. Número de Reynolds. Conceitos qualitativos de camada limite, desenvolvimento de camada limite em condutas e sobre corpos imersos, separação da camada limite. Parâmetros Integrais $C_D$ e $C_L$ . Diagrama de Moody e cálculo de Perdas de Carga em condutas.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).



**Métodos de Ensino Aprendizagem**

Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de fichas de exercícios (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático) após discussão com o aluno do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.

Aulas de Prática Laboratorial – Execução de ensaios práticos no laboratório.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios.

**Modo de Avaliação:**

1º Testes (35%) + 2º Teste (35%) + 1º Lab.(10%) + 2º Lab. (10%) + Exercícios TP (10%)  
ou

exame (70%) + 1º Lab.(10%) + 2º Lab. (10%) + Exercícios TP (10%)

**Bibliografia mais relevante**

White, F.M., Mecânica dos Fluidos, McGraw-Hill.

Cengel, Y.A., & Cimbala, J.M., Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações, McGraw-Hill.

Munson, B., Young, D. & Okiishi, T., Fundamentals of Fluid Mechanics, Wiley.

Gerhart, P., Gross, R. & Hochstein, J., Fundamentals of Fluid Mechanics, Addison-Wesley.

Daugherty, R., Franzini, J. & Finnemore, E., Fluid Mechanics with Engineering Applications, McGraw – Hill

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Mecânica dos Materiais</b>					
<b>Departamento:</b> ADEM <b>Ramo(s):</b> Térmica /Gestão e Manutenção Industrial <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> José Martins Oliveira					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2º	1º	30 T+15 TP+15 OT	Obrigatória	14411036	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos :</b> - O objectivo é desenvolver de uma forma simples e lógica a capacidade de análise no estudo de Engenharia Mecânica das interligações entre forças, momentos, tensão normal, tensão de corte, deformações de tracção, flexão e torção através da aplicação de conceitos já assimilados de estática, cinemática e dinâmica agora complementados com propriedades dos materiais					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos na disciplina de Física I e Física II					
<b>Descrição dos conteúdos/Programa : Mecânica dos Materiais</b>  <b>1. Conceito de Tensão</b> Introdução Forças Axiais; Tensões Normais Tensões de Corte Tensões de Esmagamento Aplicação na Análise de estruturas Simples Tensões em um Plano Oblíquo ao Eixo Tensões para um Caso de Carregamento Qualquer; Componentes de Tensões Tensões Admissíveis e Tensões Últimas; Coeficiente de Segurança  <b>2. Tensão e Deformação – Cargas Axiais</b> Deformações; Conceito de Deformação Específica Deformações Específicas sob Carga Axial Diagrama Tensão-Deformação Lei de Hooke; Módulo de Elasticidade Comportamento Elástico e Comportamento Plástico dos Materiais Cargas Repetidas; Fadiga Deformações de Barras Sujeitas a Cargas Axiais Problemas Estaticamente Indeterminados Problemas Envolvendo Variação de Temperatura Coeficiente de Poisson Aspectos Complementares na Deformação sob Carga Axial; Relações Entre E, $\nu$ e G Distribuição das Tensões e deformações Específicas Causadas por Carregamento Axial; Princípio de Saint – Venant					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

## Concentração de Tensões

### 3. Torção

Introdução

Análise Preliminar das Tensões em um Eixo

Deformações nos Veios Circulares

Tensões no Regime Elástico

Ângulo de Torção no Regime Elástico

Estudo de Veios Estaticamente Indeterminados

Projecto de Veios de Transmissão

Torção em Barras de secção não Circular

Veios de Secção Vazada de paredes Finas

### 4. Flexão Pura

Introdução

Análise Preliminar das Tensões na Flexão Pura

Deformações em uma Barra Simétrica na Flexão Pura

Tensões e Deformações na Regime Elástico

Deformações em uma Secção Transversal

### 5. Barras Submetidas a Carregamento Transversal

Introdução

Hipóteses Básicas para a Distribuição de Tensões Normais

### 6. Dimensionamento de Vigas

Introdução

Diagrama de Momento Flector e Força Cortante

Relações entre Carregamento, Força Cortante e Momento Flector

### 7. Cálculo da Deformação das Vigas por Integração

Introdução

Equação da Linha Elástica

Vigas Estaticamente Indeterminadas

Determinação da Linha Elástica Directamente a partir do Carregamento Distribuído

Método de Sobreposição

Aplicação da Sobreposição às Vigas Estaticamente Indeterminadas

### Métodos de Ensino Aprendizagem

Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso por exemplo a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de exercícios após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a Teoria ou a resolução de exercícios

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

**Modo de Avaliação**

1. **Avaliação Contínua:** 2 provas escritas parcelares (P1 e P2) e participação nas aulas (PA) e resolução de problemas fora da sala de aula (TA).

Classificação =  $0.8 \times (P1 + P2) + 0.05 \times (PA) + 0.15 \times (TA)$ , sendo todos os itens avaliados na escala de 0 a 20, e com classificação mínima de 7 em qualquer dos testes.

2. **Avaliação Final:** Exame escrito (EX)

Classificação =  $0.8 \times (EX) + 0.05 \times (PA) + 0.15 \times (TA)$ , sendo todos os itens avaliados na escala de 0 a 20.

O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.

**Bibliografia mais relevante**

Beer, Johnston – Mechanics of Materials (existente na Biblioteca em Inglês e Brasileiro)

Timoshenko/Gere – Mecânica dos Sólidos

E.P. Popov – Resistência dos Materiais

NASH, WILLIAM, A. – Resistência dos Materiais, 4.<sup>a</sup> Edição ; Shaum's McGraw – Hill ;

SILVA, V.DIAS – Mecânica e Resistência dos Materiais, 2.<sup>a</sup> Edição, ZUARI- Edição de Livros Técnicos, Lda

BRANCO, CARLOS MOURA – Mecânica dos Materiais, Teoria e Aplicações, McGraw-Hill ;

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: MÉTODOS ESTATÍSTICOS</b>					
<b>Departamento:</b> Área Departamental Engenharia Mecânica					
<b>Ramo(s):</b> Térmica / Gestão e Manutenção Industrial					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Cláudia Dias Sequeira					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2º	1º	30 T+ 15 TP+ 15 OT	Obrigatória	14411034	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos - Gerais</b> A disciplina visa fornecer ao aluno técnicas de análise estatística exploratória de dados e análise de probabilidades. Assim, de um ponto de vista exploratório, o aluno deve aprender métodos de descrição de uma amostra de uma ou duas variáveis. Por outro lado, pretende-se fornecer ao aluno as ferramentas necessárias à abordagem probabilística, isto é, a análise na população dos mesmos resultados obtidos na amostra. Com este objectivo, estudam-se a teoria das probabilidades, variáveis aleatórias discretas, contínuas e suas distribuições.					
<b>Objectivos - Específicos</b> Conhecer técnicas de contagem; conhecer o processo de escolha de amostras e como relacionar com os acontecimentos estatísticos com a realidade. Tirar conclusões dos dados recolhidos e tratados; identificar as condições de aplicabilidade dos testes de hipóteses; interpretar correctamente os dados obtidos.					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos na disciplina de Matemática do Ensino Secundário					
<b>Descrição dos conteúdos</b>  <b>1. Teoria das Probabilidades</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>1.1</b> Noções básicas: noções de experiência aleatória, espaço de resultados, acontecimento e probabilidade de um acontecimento.</li> <li><b>1.2</b> Probabilidades condicionadas, probabilidade composta, acontecimentos independentes, teorema da probabilidade total e teorema de Bayes.</li> <li><b>1.3</b> Variáveis aleatórias: função de distribuição, distribuição probabilidade e função densidade. Vectores aleatórios: marginais e condicionais. Independência de variáveis aleatórias.</li> <li><b>1.4</b> Parâmetros das variáveis aleatórias: média, variância, desvio padrão, covariância.</li> <li><b>1.5</b> Função geradora de momentos: definição, propriedades. A f.g.m. da soma de variáveis aleatórias independentes.</li> <li><b>1.6</b> Principais distribuições discretas: uniforme, binomial, binomial negativa, multinomial, hipergeométrica e Poisson.</li> <li><b>1.7</b> Principais distribuições contínuas: uniforme, normal, gama, exponencial, qui-quadrado, t-Student e F-Snedecor.</li> </ul>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

## 2. Inferência Estatística

2.1 Teoria da amostragem: Noções de amostra aleatória e estatística. Distribuição por

2.2 amostragem da média e variância de uma amostra e da diferença entre médias e quociente entre variâncias para duas amostras.

2.3 Teoria da estimação: estimação pontual: estimador e estimativa, propriedades.

2.4 Estimação por intervalos: intervalos de confiança para a média, variância, diferença de médias, quociente de variâncias, proporções e diferença de proporções.

2.5 Testes de hipóteses: hipótese nula e hipótese alternativa. Os dois tipos de erro e a função potência de um teste. Nível de significância. Teste de uma média, variância, comparação de duas médias e de duas variâncias.

2.6 Testes de Ajustamento. O teste de Kolmogorov-Smirnov.

## 3. Regressão Linear Simples

3.1 Dados Bivariados

3.2 Representação de Dados Bivariados

3.3 Coeficiente de correlação linear empírica ou amostral

3.4 Recta de Regressão

3.5 Análise elementar de resíduos

3.6 Outliers

## Métodos de Ensino Aprendizagem

Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de fichas de exercícios (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático) após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios.

## Modo de Avaliação

**Avaliação Contínua:** Dois testes (80%), não podendo em cada um dos testes ter uma classificação inferior a oito valores e realização (obrigatória) de cinco fichas de exercícios (20%).

**Avaliação Final:** Exame escrito (80%) e realização (obrigatória) de cinco fichas de exercícios (20%). O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.

## Bibliografia mais relevante

**Bhattacharyya, G. e Johnson, R.** (1988), *Statistical Concepts and Methods*, John Wiley.

**Dagnielie, P.** (1985) *Estatística: Teoria e métodos*. (2 volumes). Europa-América.

**Daniel, W.** (1991). *Biostatistics: A Foundation for analysis in the Health Sciences*. John Wiley.

**Freund, J.** (1992). *Mathematical Statistics*. Prentice-Hall.

**Galvão de Mello, F.** (1993). *Probabilidades e Estatística. Conceitos e métodos fundamentais*. Escolar Editora.

**Milton, J. e Arnold, J.** (1987). *Probability and Statistics in the Engineering and Computing Sciences*. Mc Graw Hill.

---

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

**Montgomery, D. C. e Runger, G.C.** (2002). *Applied statistics and probability for engineers*. John Wiley

**Murteira, B.** (1990). *Probabilidades e Estatística. Vols. I e II*. McGraw-Hill.

**Murteira, B., Ribeiro, C.S., Silva, J.A. e Pimenta C.**(2002). *Introdução à Estatística*. Mc Graw Hill.

**Neves, M.** (2003). *Introdução à Estatística e Probabilidade*. Edição da AEISA.

**Paulino, C.D. e Branco, J.** (2005). *Exercícios de Probabilidade e Estatística*. Escolar Editora.

**Pestana, D.D. e Velosa, S.F.** (2002). *Introdução à Probabilidade e à Estatística*. Fundação Calouste Gulbenkian.

**Tiago de Oliveira, J.** (1990). *Probabilidades e Estatística. Conceitos. Métodos e Aplicações. Vols. I e II*. McGraw-Hill.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (**T**); Teórico-prático (**TP**); Prático e laboratorial (**PL**); Trabalho de campo (**TC**); Seminário (**S**); Orientação tutorial (**OT**); Trabalho individual do aluno (**TA**).

<b>Disciplina: TECNOLOGIA MECÂNICA I</b>					
<b>Ramo(s):</b> Gestão e Manutenção Industrial / Térmica <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Francisco Calhau					
<b>Ano</b>	<b>Semestre</b>	<b>Carga Horária <sup>(1)</sup></b>	<b>Tipo</b>	<b>Código ECTS</b>	<b>ECTS</b>
2º	1º	30 T + 15 TP + 15 OT	Obrigatória	14411035	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 45</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objectivos</b> Formulação dos conceitos básicos para a compreensão sobre técnicas e tecnologias de transformação e processamento de materiais metálicos.					
<b>Pré-requisitos:</b>					
<b>Descrição dos conteúdos</b>  I - Estrutura Metálica - Características Gerais dos Metais (2 aulas - 4 Horas). 1 - Materiais - Exploração, Recursos e Reservas. 2 - Conceito de Módulo de Elasticidade. 3 - Materiais Metálicos - suas características e propriedades.  II - Estrutura Cristalina dos Metais (2 aulas - 4 Horas). 1 - Sistemas Cristalinos - Alotropia. 2 - Planos e Direcções Cristalográficas. Índices de Miller. 3 - Tipos de Deformação.  III - Plasticidade dos Metais (2 aulas - 4 Horas). 1 - Deformação Elástica. 2 - Deformação Plástica. 2.1 - Deformação por Escorregamento. 2.2 - Deformação por Maclas. 3 - Deformação dos Metais. 3.1 - Deformação a Frio. 3.2 - Deformação a Quente.  IV - Ligas Metálicas (6 aulas - 12 Horas). 1 - Diagramas de Equilíbrio. 1.1 - Ligas Binárias. 1.2 - Elaboração dum Diagrama de Equilíbrio. 1.3 - Comportamento de Ligas Binárias durante o seu Arrefecimento. 1.4 - Transformações das Soluções Sólidas. 1.5 - Relação entre a Forma do Diagrama de Equilíbrio e as Propriedades das Ligas.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).



- 1.6 – Diagrama de Equilíbrio das Ligas Fe-C.
- 1.7 - Regra das Fases ou Lei de Gibbs.
- 2 - Diagramas de Transformação da Austenite.
  - 2.1 - Transformação Isotérmica.
  - 2.2 - Transformação em Arrefecimento Contínuo.
  - 2.3 - Métodos de Elaboração das Curvas TC.
  - 2.4 - Velocidade Crítica.
  - 2.5 - Interesse Prático dos Diagramas TC.
- V - Tratamentos Térmicos e Termoquímicos das Ligas Fe-C (2 aulas - 4 Horas).
  - 1 - Recozimento.
  - 2 - Normalização.
  - 3 - Têmpera.
  - 4 - Revenido.
  - 5 - Cementação.
- VI - Propriedades Mecânicas (2 aulas - 4 Horas).
  - 1 - Propriedades Mecânicas.
  - 2 - Coeficiente de Segurança e Tensão Admissível de Trabalho.
- VII - Ensaaios Mecânicos (7 aulas - 14 Horas).
  - 1 - Ensaio de Tracção.
    - 1.1 - Gráfico Tensão - Deformação.
    - 1.2 - Alongamento e Estricção - Ductilidade.
    - 1.3 - Diagrama Tensão Real - Deformação Real.
    - 1.4 - Curvas Tensão - Deformação para diferentes Materiais.
    - 1.5 - Tipos de Fractura p/ Tracção.
    - 1.6 - Tipos de Provetes.
    - 1.7 - Resiliência e Tenacidade.
  - 2 - Ensaio de Dureza.
    - 2.1 - Ensaio de Dureza Brinell.
    - 2.2 - Ensaio de Dureza Rockwell.
    - 2.3 - Ensaio de Dureza Vickers.
    - 2.4 - Relação entre Dureza e Resistência à Tracção.
  - 3 - Ensaio de Fluência.
    - 3.1 - Fenómeno de Fluência.
    - 3.2 - Ensaaios de Fluência.
    - 3.3 - Resistência à Fluência.
    - 3.4 - Resistência à Ruptura por Fluência.
    - 3.5 - Curvas representativas de Propriedades de Fluência.
    - 3.6 - Recuperação e Relaxação.
  - 4 - Ensaio de Choque.
    - 4.1 - Ensaaios de Choque.
    - 4.2 - Temperatura de Transição.
  - 5 - Ensaio de Fadiga.
    - 5.1 - Ensaio de Fadiga.
    - 5.2 - Tipos de Provetes.
    - 5.3 - Factores que influem na Resistência à Fadiga dos Metais.
    - 5.4 - Relação de Limite de Fadiga com a Resistência à Tracção dos Metais.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

VIII - Aços (2 aulas - 5 Horas).

- 1 - Classificação dos Aços.
- 2 - Composição Química.
- 3 - Propriedades dos Aços Carbono.
- 4 - Efeitos dos Elementos de Liga.
- 5 - Tipos de Aços.

IX - Ferro Fundido (2 aula - 4 Horas)..

- 1 - Ferro Fundido.
- 2 - Ferro Fundido Branco.
- 3 - Ferro Fundido Cinzento.
- 4 - Ferro Maleável.
- 5 - Ferro Nodular.

X – Fundição (2 aulas - 4 Horas).

- 1 – Fundição: Moldes; Tipos de Moldes: por Cércea; Centrifugada e Injectada.
- 2 - Sinterização

**Métodos de Ensino Aprendizagem**

Aulas presenciais teóricas e teórico-práticas, aulas tutoriais de estudo de matérias relacionadas com o programa.

**Modo de Avaliação**

Realização de dois testes de frequência

**Bibliografia mais relevante**

- Tecnologia Mecânica - Vicente Chiaverini - Vol. I - 2ª Edição - McGraw-Hill
- Aços - Pinto Soares - 4ª Edição
- Engineering Materials - M. F. Ashby - Pergamou

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Transmissão de Calor I</b>					
<b>Ramo(s):</b> Térmica					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português e Inglês					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Armando da Conceição Costa Inverno					
<b>Ano</b>	<b>Semestre</b>	<b>Carga Horária <sup>(1)</sup></b>	<b>Tipo</b>	<b>Código ECTS</b>	<b>ECTS</b>
2º	1º	14T+26TP+20OT	Obrigatória	14411038	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <b>Aulas:</b> 40 (14T+26TP) <b>Tutoria:</b> 20 (20OT) <b>Trabalho de Campo:</b> <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80					
<b>Objectivos</b> Pretende-se que os alunos reconheçam os fenómenos físicos presentes nos diferentes modos de transmissão de calor, compreendam os mecanismos intrínsecos, interpretem e apliquem as equações fundamentais que os regem e desenvolvam o espírito crítico através da análise dos resultados dos problemas de engenharia que envolvem a Transmissão de Calor, sendo nesta primeira parte da disciplina aprofundados os modos de Condução e de Radiação.					
<b>Pré-requisitos:</b> - Cálculo diferencial para a resolução das equações de transmissão de calor; - Termodinâmica para a correcta identificação das variáveis intervenientes nos processos de transmissão de calor.					
<b>Capítulo 1 - INTRODUÇÃO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Noção de meio contínuo. Leis da física dos meios contínuos: conservação da massa, balanço de energia balanço de quantidade de movimento.</li> <li>Mecanismos da transferência de calor: condução, convecção e radiação – equações fundamentais.</li> <li>Sistemas de unidades.</li> </ul> <b>Duração: 1 semana / 2 horas de aula + 2 horas de tutoria + 6 horas trabalho individual</b> <b>Capítulo 2 - CONDUÇÃO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dedução da equação do calor em coordenadas rectangulares. A equação do calor em coordenadas cilíndricas e em coordenadas esféricas. Condições limites: condições iniciais e condições de fronteira.</li> <li>Condução de calor, unidimensional em regime permanente: placa plana simples e composta, cilindro simples e composto. Espessura crítica de isolamento. Placa plana e cilindro com fontes de calor.</li> <li>Alhetas: dedução da equação do perfil de temperaturas para uma alheta de secção constante; outros tipos de alhetas. Eficiência de uma alheta e de superfícies alhetadas.</li> <li>Condução de calor bidimensional em regime estacionário. Solução analítica da equação do calor para um meio homogéneo. Factor de forma para superfícies isotérmicas.</li> <li>Condução de calor em regime transiente: corpo sem gradientes internos de temperatura, placa plana com temperatura imposta, placa plana com coeficiente de transmissão de calor de superfície imposto. Adimensionalização das equações. Diagramas para a transmissão de calor em regime transiente (gráficos de <i>Heisler</i>): placa plana, cilindro e esfera. Sistemas multidimensionais. Solução analítica da equação do calor para placa plana com temperatura constante em ambas as faces. Solução exacta e aproximada para a temperatura com convecção na fronteira: placa plana e cilindro. Corpo sólido semi-infinito: solução para diferentes condições de fronteira.</li> </ul> <b>Duração: 9 semanas / 24 horas de aula + 12 horas de tutoria + 48 horas trabalho individual e aval.</b> <b>Capítulo 3 - RADIAÇÃO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conceitos básicos: espectro da radiação electromagnética, radiação do corpo negro - Lei de Planck, Lei de Stefan- Boltzmann, Lei de Lambert. Noção de corpo cinzento - Lei de Kirschhoff.</li> <li>Propriedades radiativas das superfícies: emissividade, absorvidade, transmissibilidade e reflectividade.</li> </ul>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

- Radiação entre superfícies. Factores de forma. Equações da radiosidade.
  - Radiação em meios absorventes: Equação da radiação para um meio absorvedor de radiação; propriedades radiativas dos gases; comprimento efectivo da radiação num meio gasoso isotérmico; trocas de calor por radiação entre um gás e a sua envolvente.
- Duração: 5 semanas / 14 horas de aula + 6 horas de tutoria + 26 horas trabalho individual e aval.**

**Modo de Avaliação**

2 Fichas de avaliação (40% + 20%) + 1 teste final (40%) / Exame Final (100%)

**Bibliografia mais relevante**

1. F. P. Incropera, D. P. De Witt / Fundamentals of Heat and Mass Transfer / John Wiley & Sons, 5<sup>th</sup> ed., 2002
2. Yunus A. Çengel / Heat Transfer – A Practical Approach / McGraw-Hill, 4<sup>nd</sup> ed., 2003
3. M. N. Ozisik / Heat Transfer - A Basic Approach / Mc Graw Hill, 1985

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Mecânica dos Fluidos II</b>					
<b>Ramo(s):</b> Ramo de Térmica e Ramo de Gestão e Manutenção Industrial					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Frederico Morgado (MSc) – <a href="mailto:fmorgado@ualg.pt">fmorgado@ualg.pt</a>					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2	2	30T+12TP+3PL+15OT+80TA	Obrigatória	14411043	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b>  <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 45</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objectivos:</b>  Os alunos deverão terminar a disciplina sabendo aplicar a equação de Bernoulli em instalações reais, construir graficamente curvas de instalações, saber identificar os principais tipos de bombas, interpretar as suas curvas características e aplicar esses conhecimentos no projecto de instalações. Deverão ainda saber efectuar cálculos básicos de sobrepressão devida a golpe de aríete e calcular uma rede de condutas utilizando o método de Hardy-Cross.					
<b>Pré-requisitos:</b>  Conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Matemática e de Física do Ensino Secundário e na disciplina de Mecânica dos Fluidos I					
<b>Descrição dos Conteúdos:</b>  <b>1 - Perdas de carga</b>  Equação de Bernoulli generalizada, Fórmulas empíricas de cálculo das perdas de carga, Resolução analítica de problemas com múltiplas condutas, Curvas de instalações, Resolução gráfica de problemas, dimensionamento económico de condutas.  <b>2 – Bombas e instalações hidráulicas</b>  Tipos de bombas, compressores e ventiladores, Curvas características, equilíbrio de instalações, Cavitação, Noções de análise dimensional, Noções de projecto de instalações de água, Selecção de reservatórios de pressão.  <b>3 – Escoamento transitório</b>  Golpe de aríete produzido por fecho de válvulas, Golpe de aríete produzido pela paragem de bombas, Equipamentos de protecção contra o golpe de aríete.  <b>4 – Redes de Condutas</b>  Dimensionamento de redes de condutas pelo método de Hardy-Cross, Sistemas com Reservatórios e com bombas intercaladas.					
<b>Métodos de Ensino Aprendizagem:</b>  Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.  Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de fichas de exercícios (com pelo menos um					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

exercício sobre cada ponto programático) após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.

Aulas de Prática Laboratorial – Execução de ensaios práticos no laboratório.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios.

**Modo de Avaliação:**

1º Testes (35%) + 2º Teste (35%) + 1º Lab.(10%) + 2º Lab. (10%) + Exercícios TP (10%)

ou exame (70%) + 1º Lab.(10%) + 2º Lab. (10%) + Exercícios TP (10%)

**Bibliografia:**

- White, F.M., Mecânica dos Fluidos, McGraw-Hill.
- Cengel, Y.A., & Cimbala, J.M., Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações, McGraw-Hill.
- Munson, B., Young, D. & Okiishi, T., Fundamentals of Fluid Mechanics, Wiley.
- Gerhart, P., Gross, R. & Hochstein, J., Fundamentals of Fluid Mechanics, Addison-Wesley.
- Daugherty, R., Franzini, J. & Finnemore, E., Fluid Mechanics with Engineering Applications, McGraw – Hill
- Macintyre, Archibald Joseph, 1980. “Bombas e Instalações de Bombeamento”. L.T.C. Ed.
- Karasik I. J. "Pump Handbook" Mc-Graw Hill 2ª Ed. 1986
- Martins F. "Folhas de Mecânica dos Fluidos II, 1ª Parte" 1995

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: MÁQUINAS ELÉCTRICAS</b>					
<b>Departamento:</b> ADEM <b>Ramo(s):</b> Térmica / Gestão e Manutenção Industrial <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Artur Clemente Neto Viegas					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2º	2º	20T+20TP+10PL+10OT	Obrigatória	14411039	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 50  <b>Tutoria:</b> 10  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos</b> Noções básicas sobre máquinas eléctricas rotativas de corrente alternada, monofásicas e trifásicas. Explicar os aspectos construtivos das máquinas eléctricas. Seleccionar os motores eléctricos em aplicações típicas de engenharia mecânica. Explicar os tipos de arranques e respectiva selecção prática. Inversão de marcha e variação de velocidade. Protecção eléctrica dos motores e seus operadores.					
<b>Pré-requisitos:</b> Física III e Tecnologia Mecânica					
<b>Descrição dos conteúdos</b> <b>1. MOTORES DE CORRENTE ALTERNADA.</b> Constituição dos Motores e sua classificação. Princípio de funcionamento. Curvas características de funcionamento. Perdas, Potência e Rendimento. <b>2. SISTEMAS DE ARRANQUE DE MOTORES EM ( AC ).</b> Métodos de Arranque e sua justificação. Aparelhagem de Arranque a aplicar e suas características. <b>3. SISTEMAS DE PROTECÇÃO E SEGURANÇA DOS MOTORES EM BAIXA TENSÃO.</b> Dimensionamento das Redes e das Protecções. Aparelhagem de Protecção a aplicar e suas características. <b>4. REDES ELÉCTRICAS TRIFÁSICAS.</b> Noções gerais. Equilíbrio de cargas. Sistemas trifásicos. Sistemas equilibrados e não equilibrados. Sistemas simétricos e assimétricos. Circuitos em estrela. Circuitos em triângulo. <b>5. TRANSFORMADORES E SUAS APLICAÇÕES.</b> Constituição de um Transformadores e suas características. Princípio de funcionamento dos Transformadores. Transformadores de Medida.					
<b>Métodos de Ensino e Aprendizagem</b> <b>Aulas Teórico-Práticas</b> – Exposição dos principais aspectos teóricos em sala (quadro) com recurso a acetatos ou ao power point seguidos de exemplos de aplicações concretas, sempre que possível. Resolução de exercícios pelo docente, em interacção com os alunos, em cada ponto programático.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

**Aulas Práticas e Laboratoriais** – Ensaio do comportamento e um motor monofásico em vazio e em carga, montagem de arranque com inversão de marcha e de estrela - triângulo, auditoria técnica a uma instalação industrial (protecção e segurança eléctrica da instalação). Realização de relatórios sobre os trabalhos práticos, com aproveitamento dos resultados dos ensaios laboratoriais para discussão e conclusão.

**Orientação Tutorial** – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução dos exercícios e acompanhamento dos trabalhos práticos.

### Modo de Avaliação

1. **Avaliação Contínua:** 2 provas escritas parcelares (P1 e P2), 4 trabalhos práticos (T1, T2, T3 e T4) e participação nas aulas teóricas - práticas e orientação tutorial.

Classificação =  $0,65 \times \left( \frac{P1+P2}{2} \right) + 0,25 \times \left( \frac{T1+T2+T3+T4}{4} \right) + 0,1 \times \left( \frac{TP+OT}{2} \right)$ , com classificação mínima de 8 valores nas provas P1 e P2, sendo todas as provas avaliadas na escala de 0 a 20.

2. **Avaliação Final:** Classificação =  $0,65 \times E + 0,25 \times \left( \frac{T1+T2+T3+T4}{4} \right) + 0,1 \times \left( \frac{TP+OT}{2} \right)$ , com classificação mínima de 8 valores no exame escrito (E), avaliado na escala de 0 a 20.

O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.

### Bibliografia mais relevante

Dawes, C. L. **Electrical Engineering** McGraw-Hill

Chapman, S. J. **Electric Machinery Fundamentals** McGraw-Hill

Esquemateca - **Tecnologias de Controlo Industrial** Editions CITEF

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).



<b>Disciplina: Máquinas Térmicas</b>					
<b>Departamento:</b> DEM					
<b>Ramo(s):</b> Térmica e Gestão e Manutenção Industrial					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> António Orlando de Andrade Peleja					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2º	2º	15T+30TP+15OT	Obrigatória	14411042	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos</b> Dominar os conceitos da Termodinâmica aplicados à análise da combustão, aplicando-os, em particular, ao estudo das caldeiras e dos motores de combustão interna. Conhecer o funcionamento dos diversos tipos de caldeiras, distinguindo-os através da descrição dos seus componentes e dos parâmetros característicos do seu funcionamento, bem como os sistemas de tratamento de água a exaustão dos produtos de combustão, sabendo realizar a análise dos gases de combustão e determinar a melhoria das condições de queima e do rendimento da combustão. Saber avaliar o desempenho dos motores de combustão interna através do cálculo dos parâmetros característicos do seu funcionamento. Reconhecer e saber avaliar as implicações ambientais decorrentes da utilização de combustíveis e conhecer os processos para a sua redução. Conhecer e saber aplicar as técnicas de manutenção dos motores de combustão interna.					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Termodinâmica, Transmissão de Calor, Mecânica dos Fluidos e Mecânica dos Materiais.					
<b>Descrição dos conteúdos</b>  <b>1. Combustão</b> Balanços de massa. Estequiometria das reacções de combustão. Razão ar/combustível. Excesso de ar. Determinação da concentração dos reagentes e do excesso de ar a partir da concentração dos produtos da combustão. Balanços de energia. Energia da formação. Energia de reacção. Temperatura adiabática da chama e eficiência da combustão. Dissociação. <b>2. Caldeiras de produção de vapor e de Produção de Água Quente</b> <b>2.1 Caldeiras de Produção de Vapor</b> Caldeiras flamo-tubulares. Caldeiras aquo-tubulares. Órgãos e acessórios principais: Materiais de construção. Parâmetros característicos de uma caldeira. Sistema de distribuição de vapor: tubagem, válvulas, compensadores de dilatação, isolamento térmico, purgadores e separadores de vapor. Sistema de alimentação de ar: tiragem natural ou forçada, ventiladores, pré-aquecedores de ar. Sistema de alimentação do combustível: armazenamento e preparação do combustível, fornalha de alimentação de combustível sólido, queimadores de combustíveis líquidos e sólidos. Sistema de alimentação de água: composição da água, tratamento da água de alimentação. Sistema de exaustão de gases de combustão: ventiladores de exaustão de gases, filtros de gases e chaminé. Testes hidráulicos e dispositivos de segurança obrigatórios para uma utilização correcta e segura, procedimentos de preparação do arranque, procedimentos durante a utilização, procedimentos para conservar as caldeiras durante períodos de não utilização. Controlo operacional de caldeiras: controlo da eficiência energética, controlo da poluição resultante da combustão e controlo da produção de vapor.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

## 2.2 Caldeiras de produção de água quente

Tipos de caldeiras. Constituição das caldeiras. Sistema de exaustão dos gases de combustão. Sistema de alimentação de combustível. Sistema de circulação da água quente. Queimadores. Acessórios e elementos adicionais. Parâmetros característicos das caldeiras. Rendimento instantâneo e estacional. Potência. Controlo operacional das caldeiras. Caldeiras de baixa temperatura ou de condensação. Caldeiras e esquentadores para produção de água quente sanitária. Caldeiras para sistemas de aquecimento de ar ambiente. Caldeiras mistas associadas a sistemas de aquecimento de ar ambiente e de produção de água quente sanitária. Dispositivos de segurança obrigatórios para uma utilização correcta e segura.

## 3. Motores de combustão interna

Introdução. Componentes principais de um motor. Classificação dos motores. Ciclos de teóricos de funcionamento dos motores de explosão e dos motores Diesel. Sistemas de injeção e de carburação. Sobrealimentação. Ciclos reais com regulação. Parâmetros de funcionamento dos motores: potência, binário rendimento e curvas características de operação dos motores. Balanço energético. Atrito no motor e lubrificação. Refrigeração nos motores.

## Métodos de Ensino Aprendizagem

Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos.

Aulas Teórico-Práticas – Resolução de problemas tipo sobre os diversos capítulos da matéria para servirem de orientação no estudo dos alunos.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução de problemas propostos e sobre a realização do trabalho laboratorial.

## Modo de Avaliação

1. **Avaliação Contínua:** 2 provas escritas (TA1 e TA2), trabalhos de laboratório (TL) e participação nas aulas teórico-práticas e tutoriais (PT).

Classificação =  $0,6 \times (TA1 + TA2) / 2 + 0,3 \times TL + 0,1 \times TP$ , com classificação mínima de 8 valores nas provas P1 e P2, sendo todas as provas avaliadas na escala de 0 a 20.

2. **Avaliação Final:** Exame escrito, avaliado na escala de 0 a 20, em substituição das provas escritas.

O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.

## Bibliografia mais relevante

- F. Juanico – Geradores de calor.
- The Control of Boilers, Sam G. Dukelow
- El-Wakil, M. "Power Plant Technology" International Student Edition – 1985
- Gunn, David & Horton, Robert. "Industrial Boilers" Longman Scientific & Technical – 1989.
- DTIE 10.03 – Calderas Individuales, ATECYR, 1998.
- Giacosa, Dante – Motores Endotérmicos, 3.<sup>a</sup> edição, editorial Dossat S.A., D.L.1986.
- Hewwood, Jonh B. – Internal Combustion Engine Fundamentals, Mc Graw Hill, 1988.

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Prevenção e Segurança</b>					
<b>Ramo(s):</b> GmI e Térmica					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> António Manuel Coelho Oliveira e Sousa					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2	2	30T + 30TP + 15OT		14411040	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 60</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo: 5</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 60</b> </div>					
<b>Objectivos</b> Sensibilizar os alunos para a temática da Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho (SHST), evidenciando as perspectivas sociais e económicas, conjuntamente com as imposições formais vigentes. Identificar as áreas de intervenção e os meios ao dispor dos profissionais de engenharia mecânica para prevenção e minimização dos riscos laborais.					
<b>Modo de Avaliação</b> Contínua: Realização de Exercícios Práticos e Trabalhos (30%) + 2 Testes (35% cada) Final: Exame (100%)					
<b>Bibliografia mais relevante</b> COLETA, J. (1989); Acidentes de Trabalho, Atlas, S. Paulo, Brasil CABRAL, F. e VEIGA, R. (2001); Higiene, Segurança, Saúde e Prevenção de Acidentes de Trabalho, Verlag Dashöfer, Lisboa CASTRO, A. e TARRINHO, A. (2001); Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho – Compilação de Legislação, Ed. Rei dos Livros, Lisboa IDICT (1997); Serviço de Prevenção das Empresas: Livro Verde, IDICT, Lisboa IDICT (1998); Reparação Automóvel - Manual de Prevenção, IDICT, Lisboa INTERNET: Organismos Públicos e privados de interesse na área. Estatísticas disponíveis LEGISLAÇÃO EM VIGOR: Vária MIGUEL, A. (1998); Manual de Higiene e Segurança no Trabalho, Porto Ed. MIGUEL, A. (1997); Higiene e Segurança no Trabalho: Ruído, Incêndios e Iluminação, Porto					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

Ed. Multimédia

OLIVEIRA, C. e MACEDO, C. (1996); Segurança Integrada, Comp. Seguros Bonança, Lisboa

S. A. (1993); Regulamento Geral de Segurança e Higiene do Trabalho nos Estabelecimentos Industriais, Serviço de Informação Científica e Técnica (SICT), MESS

S. A. (1999); Regulamento de Segurança contra Incêndio, Porto Ed.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (**T**); Teórico-prático (**TP**); Prático e laboratorial (**PL**); Trabalho de campo (**TC**); Seminário (**S**); Orientação tutorial (**OT**); Trabalho individual do aluno (**TA**).

<b>Disciplina: Transmissão de Calor II</b>					
<b>Ramo(s):</b> Térmica					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português e Inglês					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> António Hugo Tavares da Silva Lamarão					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2º	2º	12,5T+23,5TP+6PL+18OT		14411044	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <b>Aulas:</b> 42 (12,5T+23,5TP+4PL) <b>Tutoria:</b> 18 (18OT) <b>Trabalho de Campo:</b> <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80					
<b>Objectivos</b> Pretende-se que os alunos compreendam os mecanismos, interpretem e apliquem as equações fundamentais que regem os fenómenos da transmissão de calor por convecção natural, forçada e em escoamentos com mudança de fase. Pretende-se igualmente que os alunos façam a aplicação dos conhecimentos adquiridos, no cálculo e dimensionamento de permutadores de calor.					
<b>Pré-requisitos:</b> - Cálculo diferencial para a resolução das equações de transmissão de calor; - Termodinâmica para a correcta identificação das variáveis intervenientes nos processos de transmissão de calor. - Transmissão de calor por condução e por radiação (Transmissão de Calor I).					
<b>Capítulo 1 – CONVECÇÃO</b> • Introdução: escoamentos sobre superfícies – noções de camada limite hidrodinâmica e camada limite térmica. • Convecção forçada em escoamentos exteriores: parâmetros adimensionais, escoamento exterior sobre placa em regime laminar; escoamento exterior sobre placa plana em regime turbulento; outros escoamentos exteriores - escoamento perpendicular a um cilindro, a cilindros não circulares e a feixes de tubos. Apresentação de correlações. • Convecção forçada em escoamentos interiores: escoamento completamente desenvolvido, em regime laminar, no interior de tubos; noção de região de entrada hidrodinâmica e região de entrada termodinâmica; escoamento turbulento no interior de tubos; escoamentos anulares. Apresentação de correlações. • Convecção natural: aspectos físicos e parâmetros adimensionais, placa plana vertical e horizontal, cilindro vertical e horizontal, espaços fechados. Apresentação de correlações. <b>Duração: 5 semanas / 15 horas de aula + 5 horas de tutoria + 27 horas trabalho individual e aval.</b> <b>Capítulo 2 – EBULIÇÃO E CONDENSAÇÃO</b> • Introdução e conceitos fundamentais: pressão de vapor e tensão superficial. • Condensação sobre uma parede vertical: película laminar, de transição e turbulenta. • Condensação sobre tubos e feixes de tubos horizontais. • Ebulição num meio líquido estagnado relativamente à superfície de aquecimento – <i>pool boiling</i> . <b>Duração: 5 semanas / 13 horas de aula + 7 horas de tutoria + 23 horas trabalho individual e aval.</b> <b>Capítulo 3 – PERMUTADORES DE CALOR</b> • Classificação dos permutadores de calor. • Equações gerais de transmissão de calor em permutadores. • Métodos de dimensionamento de permutadores de calor: Método da Diferença Média Logarítmica de Temperatura (DMLT) e Método da Eficiência-Número de Unidades de Transferência ( $\epsilon$ -NTU) • Associação de permutadores de calor. • Avaliação económica de permutadores de calor. <b>Duração: 5 semanas / 14 horas de aula + 6 horas de tutoria + 30 horas trabalho individual e aval.</b>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

**Modo de Avaliação**

3 Fichas de avaliação (20% + 10% + 10%) + 2 Ensaios Laboratoriais (2 x 10%) + 1 teste final (40%) ou  
2 Ensaios Laboratoriais (2 x 10%) + Exame Final (80%)

**Bibliografia mais relevante**

1. F. P. Incropera, D. P. De Witt / Fundamentals of Heat and Mass Transfer / John Wiley & Sons, 5<sup>th</sup> ed., 2002
2. Yunus A. Çengel / Heat Transfer – A Practical Approach / McGraw-Hill, 4<sup>nd</sup> ed., 2003
3. M. N. Ozisik / Heat Transfer - A Basic Approach / Mc Graw Hill, 1985

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (**T**); Teórico-prático (**TP**); Prático e laboratorial (**PL**); Trabalho de campo (**TC**); Seminário (**S**);  
Orientação tutorial (**OT**); Trabalho individual do aluno (**TA**).

### Unidade Curricular: Órgãos de Máquinas

**Ramo(s):** Térmica

**Língua(s) de Aprendizagem:** Português

**Docente Responsável pela Disciplina:** Manuel Carlos Mestre Nunes

Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
2º	2º	30T + 15 TP + 15 OT	Obrigatória	14411041	5

**Carga Total de Trabalho (horas):** 140

**Aulas:** 45

**Tutoria:** 15

**Trabalho de Campo:**

**Trabalho Individual e Avaliação:** 80

#### Objectivos

A disciplina de Órgãos de Máquinas tem como objectivos transmitir aos alunos, um conjunto de conhecimentos de base fundamentais de dimensionamento e/ou selecção de elementos de máquinas tais como: molas, parafusos, uniões aparafusadas/rebitadas e uniões soldadas. Neste domínio pretende-se que os alunos apreendam conceitos de projecto estático e à fadiga e ainda noções básicas de atrito, lubrificação e desgaste (tribologia)

#### Descrição dos conteúdos

##### 1 – TRIBOLOGIA

- Introdução.
- Teorias de atrito.
- Teorias de desgaste.
- Regimes de lubrificação.
- Lubrificação
  - Origem e princípios básicos
  - Tipologias de lubrificantes: Bases
  - Noção de viscosidade absoluta e cinemática
  - Classificações SAE e API e suas aplicações
  - Propriedades físicas e químicas
  - Aditivos: Tipos, funções e características
  - Sistemas de lubrificação: Tipos e suas distintas aplicações
- Considerações finais.

##### 2 – MOLAS

- Introdução.
- Apresentação dos vários tipos de molas existentes.
- Tensões e deformações em molas helicoidais de tracção e compressão.
- Materiais usualmente utilizados na construção de molas: Características mecânicas.
- Dimensionamento e selecção.
- Análise teórica do fenómeno de fadiga nos materiais. Critérios de dimensionamento.

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

### 3 – UNIÕES APARAFUSADAS

- Introdução.
- Nomenclatura e normalização.
- Forças, binários e tensões aplicadas em parafusos de transmissão.
- Parafusos de ligação: Considerações, nomenclatura, efeito da existência de pré-carga.
- Resistência de ligações aparafusadas.
- Dimensionamento à fadiga.
- Dimensionamento de uniões aparafusadas e rebitadas sujeitas a esforços de corte.

### 4 – UNIÕES SOLDADAS

- Introdução.
- Dimensionamento de juntas soldadas sujeitas a cargas estáticas.
  - Critério de igualdade de resistências
  - Critério de tensões admissíveis
- Dimensionamento segundo:
  - ISO.
  - Regulamento português.
  - I.I.W (Instituto Internacional Soldadura)
  - Código europeu

#### **Métodos de Ensino Aprendizagem**

Aulas presenciais teóricas e teórico-práticas, aulas tutoriais sobre tribologia e de dimensionamento de uniões soldadas, aparafusadas e rebitadas e ainda de sistemas de molas.

#### **Avaliação:**

A avaliação da cadeira será efectuada através:

- 2 Testes de frequência (80%)
- Lista de exercícios práticos (20%)
- Exame (80%)
- Exame de recurso (80%)

O aluno será aprovado se:

- a) A média das classificações dos dois testes de frequência e da lista de exercícios for igual ou superior a dez (10) valores.
- b) Em nenhum dos testes a classificação seja inferior a oito (8) valores.
- c) A classificação no exame for superior o igual a dez (10) valores.

#### **Bibliografia mais relevante**

- Principles of tribology – J. Halling – Macmiller Education
- Benlloch, M. (1990); Los Lubrificantes, CEAC, Barcelona
- Benlloch, M. (1984); Lubrificantes y lubricación aplicada, CEAC, Barcelona
- Silva, P. (1985) ; Tribologia, Fund. Calouste Gulbenkian, Lisboa
- S. A. (2000); BP – Lubrificantes: Produtos e características, CD multimédia, BP Portugal
- Tribologia – Pina da Silva – Gulbenkian
- Elementos de máquinas – Nieman
- Elementos de máquinas – Shigley
- Fadiga – Mecânica dos materiais – C. Moura Branco – Gulbenkian
- Calcul des assemblages par elements filetés – Encyclopedie de l'ingenieur
- Regulamento de estruturas de aço para edifícios
- Fadiga de estruturas soldadas – C. Moura Branco – Gulbenkian

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).



<b>Disciplina: AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL</b>					
<b>Departamento:</b> DEM <b>Ramo(s):</b> Térmica / Gestão e Manutenção Industrial <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Raul Miguel Lana					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
3º	1º	30TP+7PL+23OT	Obrigatória	14411045	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 37  <b>Tutoria:</b> 23  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos</b> Possibilitar aos alunos o entendimento dos conceitos básicos de Automação e Controlo Industrial, os seus objectivos, níveis e formas de implementação. Familiarizar os alunos com as principais aplicações dos sistemas hidráulicos e pneumáticos e com a implementação de circuitos de comando em lógica cablada e programada. Modelação de sistemas de comando através do GRAFCET.					
<b>Pré-requisitos:</b> Noções básicas de Matemática e Máquinas Eléctricas.					
<b>Descrição dos conteúdos</b> <b>1. INTRODUÇÃO.</b> Objectivos da automação. Tipos e níveis de automação. Sistemas automáticos. Estrutura dos sistemas automáticos. Tecnologias dos automatismos. Domínios de emprego das várias tecnologias. Metodologia de escolha em automação. Controlo de processos. <b>2. ELEMENTOS LÓGICOS.</b> Nomenclatura. Unidades de manipulação e sensores. Interacção homem-máquina. Relés. Portas lógicas. Funções lógicas elementares. Biestáveis: classificação, tipos e modos de autorização. <b>3. ÁLGEBRA DE BOOLE.</b> Funções booleanas e sua representação. Definições. Representação analítica, numérica, geométrica e gráfica. Mapas de Karnaugh. Funções incompletas. Simplificação de funções lógicas: métodos analíticos, gráficos e numéricos. Implementação de funções lógicas. Circuitos de contactos. Circuitos com portas lógicas. Utilização de eproms. Placas de aquisição lógicas. <b>4. SISTEMAS PNEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS.</b> Componentes principais em pneumática e hidráulica. Caracterização, representação simbólica e designações. Movimento linear cíclico. Diagrama de funcionamento. Formas de implementação dos circuitos de comando. <b>5. AUTÓMATOS PROGRAMÁVEIS.</b> Classificação e estrutura dos autómatos programáveis. Sistemas de entradas/saídas industriais. Programação de autómatos. Módulos de entrada/saída lógicos. Módulos de entrada/saída analógicos. Codificadores ópticos. <b>6. DIAGRAMA FUNCIONAL GRAFCET.</b> Níveis de grafcet. Elementos base do grafcet. Formas de implementação a partir do grafcet. Implementação com sequenciadores, autómatos programáveis e microcomputadores.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

### Métodos de Ensino e Aprendizagem

**Aulas Teórico-Práticas** – Exposição dos principais aspectos teóricos em sala (quadro) seguidos de exemplos de aplicações concretas, sempre que possível (projectão de slides, filmes e programas de simulação). Resolução de exercícios pelo docente, em interacção com os alunos, em cada ponto programático.

**Aulas Práticas e Laboratoriais** – Implementação de circuitos de comando com portas lógicas e com relés. Projecto e execução de sistemas pneumáticos com movimento linear cíclico. Programação de autómatos. Realização de relatórios sobre os trabalhos práticos, com aproveitamento dos resultados dos ensaios laboratoriais e recurso a programas de simulação.

**Orientação Tutorial** – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução dos exercícios e acompanhamento dos trabalhos práticos.

### Modo de Avaliação

1. **Avaliação Contínua:** 2 provas escritas parcelares (P1 e P2) e 3 trabalhos práticos (T1, T2 e T3).

Classificação =  $0,7 \left( \frac{P1 + P2}{2} \right) + 0,3 \left( \frac{T1 + T2 + T3}{3} \right)$ , com classificação mínima de 8 valores nas provas P1 e P2, sendo todas as provas avaliadas na escala de 0 a 20.

2. **Avaliação Final:** Classificação =  $0,7 E + 0,3 \left( \frac{T1 + T2 + T3}{3} \right)$ , com classificação mínima de 8 valores no exame escrito (E), avaliado na escala de 0 a 20.

O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.

### Bibliografia mais relevante

Pinto, J.R.C., Técnicas de Automação, 2004, ETEP

Francisco A., Autómatos Programáveis, 2003, ETEP

Pires, J. N., Automação Industrial, 2002, ETEP

Padilla, A.J.G., Sistemas Digitais, 1993, McGraw-Hill

Jacob, J.M., Industrial Control Electronics – Applications and Design, Prentice-Hall International Editions

Novais, J.M.A., Método Sequencial para Automatização Electropneumática, 1995, Fundação Calouste Gulbenkian

Novais, J.M.A., Ar Comprimido Industrial, 1995, Fundação Calouste Gulbenkian

Götz, W., Hidráulica. Teoria e aplicações., 1991, Robert Bosch GmbH

Novais, J.M.A., Autómatos Programáveis, 1995, Fundação Calouste Gulbenkian

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: ENERGIAS RENOVÁVEIS</b>					
<b>Departamento:</b> DEM <b>Ramo(s):</b> Térmica / Gestão e Manutenção Industrial <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> António Manuel de Sousa Baltazar Mortal					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
3º	1º	30TP+6PL+24OT	Obrigatória	14411046	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 36  <b>Tutoria:</b> 24  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos</b> Dar a conhecer aos alunos as diversas fontes de energia primária e os principais aspectos ligados à conversão, armazenamento, transporte, distribuição e consumo de energia no Mundo e em Portugal. Introdução à problemática do desenvolvimento sustentável no âmbito do actual paradigma energético. Dotar os alunos de capacidade para avaliar o potencial de aproveitamento energético, local e global, dos diversos recursos renováveis a partir do conhecimento básico das tecnologias utilizadas nos processos de conversão. Familiarizar os alunos com os principais aspectos envolvidos no projecto de sistemas solares térmicos e parques eólicos em Portugal.					
<b>Pré-requisitos:</b> Noções básicas de Mecânica de Fluidos e Termodinâmica.					
<b>Descrição dos conteúdos</b> <b>1. Introdução</b> As energias convencionais e as energias renováveis. <b>2. Energia solar</b> Geometria solar. Radiação solar. Sistemas passivos. Sistemas activos. Conversão térmica. Colectores planos. Colectores concentradores. Sistemas de aquecimento de espaços e águas sanitárias. Fornos solares. Centrais solares. Conversão fotovoltaica. Aplicações técnicas. <b>3. Energia eólica</b> Caracterização do recurso eólico. Princípio de funcionamento dos aerogeradores. Projecto de parques eólicos. Aspectos económicos e legais. Avaliação de impacte ambiental. <b>4. Outras formas de energia renovável</b> Energia hídrica. Energia dos oceanos. Energia geotérmica. Biomassa. Hidrogénio como um vector energético.					
<b>Métodos de Ensino e Aprendizagem</b> <b>Aulas Teórico-Práticas</b> – Exposição dos principais aspectos teóricos em sala (quadro) seguidos de exemplos de aplicações concretas, sempre que possível (projecto de slides, filmes e programas de simulação). Resolução de exercícios pelo docente, em interacção com os alunos, em cada ponto programático. <b>Aulas Práticas e Laboratoriais</b> – Demonstração do funcionamento dos equipamentos existentes em laboratório. Realização de trabalhos práticos com aproveitamento dos resultados dos ensaios laboratoriais e recurso a programas de simulação. <b>Orientação Tutorial</b> – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução dos exercícios e acompanhamento dos trabalhos práticos.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

**Modo de Avaliação**

1. **Avaliação Contínua:** 2 provas escritas parcelares (P1 e P2) e 2 trabalhos práticos (T1 e T2).

Classificação =  $0,7 \left( \frac{P1 + P2}{2} \right) + 0,3 \left( \frac{T1 + T2}{2} \right)$ , com classificação mínima de 8 valores nas provas P1 e P2, sendo todas as provas avaliadas na escala de 0 a 20.

2. **Avaliação Final:** Classificação =  $0,7 E + 0,3 \left( \frac{T1 + T2}{2} \right)$ , com classificação mínima de 8 valores no exame escrito (E), avaliado na escala de 0 a 20.

O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua ou na avaliação final.

**Bibliografia mais relevante**

COLLARES-PEREIRA, M.: “Energias Renováveis, A Opção Inadiável”, 1998, SPES

BOYLE, G.: “Renewable Energy – Power for a Sustainable Future”, Oxford University Press

DUFFIE J.A., BECKMANN W.A.: “Solar Engineering of Thermal Processes”, 2nd edition, 1980, John Wiley & Sons

RABL A.: “Active Solar Collectors and their Applications”

KREITH F., KREIDER J.F.: “Principles of Solar Engineering”, Hemisphere Publishing Corp.

IMAMURA M. S., HELM P., PALZ W.: “Photovoltaic System Technology”, ed. Commission of the European Communities

MOITA F.: “Energia Solar Passiva”, Vols. 1 e 2  
Instituto Nacional Casa da Moeda

FRERIS L.L.: “Wind Energy Conversion Systems », 1990, Prentice Hall

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: POLUIÇÃO E AMBIENTE</b>					
<b>Departamento:</b> DEM <b>Curso:</b> Licenciatura em Engenharia Mecânica <b>Área Científica:</b> Energia e Ambiente <b>Ramo(s):</b> Gestão e Manutenção Industrial / Térmica <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Nelson Manuel dos Santos Sousa					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
3º	1º	15T+30TP+15OT	Obrigatória	14411047	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos</b> A disciplina de Poluição e Ambiente pretende alertar os alunos para os principais problemas ambientais, identificando as causas e consequências da acção humana no meio ambiente. Conhecidos os problemas ambientais são leccionadas técnicas de forma a minorar o seu impacto ambiental. Tal passa pelo estudo e análise de estações de tratamento de água e águas residuais, utilização de modelos de dispersão de poluição atmosférica, gestão de resíduos sólidos e realização de análise de custo de ciclo de vida de produtos.					
<b>Pré-requisitos:</b>					
<b>Descrição dos conteúdos</b> <b>1. Problemas Ambientais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Principais causas dos problemas ambientais</li> <li>1.2. Breve história da utilização e conservação dos recursos</li> <li>1.3. Funcionamento dos ecossistemas</li> <li>1.4. Principais problemas ambientais</li> <li>1.5. Economia energia e ambiente</li> </ul> <b>2. Poluição e Ambiente do Meio Aquático</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Tratamento da água</li> <li>2.2. Tratamento de águas residuais</li> </ul> <b>3. Poluição Atmosférica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Poluentes e poluidores</li> <li>3.2. Qualidade do ar</li> <li>3.3. Tratamento e controle de poluentes atmosféricos</li> <li>3.4. Dispersão e transporte de poluentes</li> </ul> <b>4. Gestão de Resíduos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos</li> <li>4.2. Gestão de Resíduos Industriais</li> <li>4.3. Reciclagem</li> </ul>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

## 5. Análise do Ciclo de Vida de Produtos

- 5.1. Introdução
- 5.2. Análise energética de sistemas
- 5.3. Metodologia

### Métodos de Ensino Aprendizagem

Aulas Teóricas – Exposição teórica dos conteúdos, interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas – Discussão e debate dos conteúdos. Resolução pelo docente de exercícios.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios. Orientação dos trabalhos práticos.

### Modo de Avaliação

#### Avaliação Contínua:

1. Cinco actividades obrigatórias a realizar durante o período lectivo, com uma ponderação de 40% da nota final ( $A_1 \dots A_5$ ), avaliadas na escala de 0 a 20.
2. Participação nas aulas teórico-práticas e tutoriais, com uma ponderação de 20% da nota final (PA), avaliada na escala de 0 a 20.
3. Um teste ou exame final, com nota mínima de 8 valores e uma ponderação de 40% da nota final (TF), avaliado na escala de 0 a 20.

$$\text{Classificação} = 0,4 \times \frac{\sum_{i=1}^{i=5} A_i}{5} + 0,2 \times PA + 0,4 \times TF$$

O aluno fica aprovado se obtiver classificação igual ou superior a 10 na avaliação contínua.

### Bibliografia mais relevante

- Davis, Mackenzie; Cornwell David; Introduction to environmental engineering; McGraw-Hill.
- Miller, G. Tyler; Living in the environment: principles, connections, and solutions; Wadsworth Publishing Company.
- Ferrão, Paulo Cadete; Introdução à gestão ambiental; IST Press.
- Forstner, Ulrich; Integrated pollution control; Springer

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina:</b> Redes de Fluidos					
<b>Ramo(s):</b> Ramo de Térmica					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
3	1	15T + 30TP + 15OT + 80TA	Obrigatória		5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 45  <b>Tutoria:</b> 15  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 80         </div>					
<b>Objectivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Complementar conhecimentos teóricos no domínio da mecânica de fluidos</li> <li>- Fornecer meios de cálculo que permitam o dimensionamento de redes de fluidos</li> <li>- Caracterização de equipamentos, materiais e soluções que permitam a implementação de sistemas</li> <li>- Dotar os alunos de meios que venham a permitir uma fácil inserção e adaptação em futuras funções profissionais</li> </ul>					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Mecânica dos Fluidos I e Termodinâmica I					
<b>Descrição dos Conteúdos:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Sistemas prediais de distribuição e drenagem de águas           <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Sistemas prediais de distribuição de água</li> <li>1.2 Sistemas prediais de drenagem de águas residuais domésticas</li> <li>1.3 Sistemas de combate a incêndios, com água</li> </ol> </li> <li>2.Redes de gás natural</li> <li>3.Redes hidráulicas em sistemas AVAC</li> <li>4.Redes aerólicas em sistemas AVAC</li> <li>5.Redes de ar comprimido</li> <li>6.Redes de vapor</li> </ol>					
<b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b>  Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos. Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de fichas de exercícios (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático) após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução das fichas de exercícios.

**Modo de Avaliação:**

- Assiduidade mínima  $\geq 75\%$ , com o peso global de 10% (a não observância deste critério implica a afectação da nota final, na mesma proporção); a folha de presenças será recolhida ao fim de 30 min.
- Participação nas aulas, com o peso global de 10%
- Teste (80% da nota final), a realizar no final do semestre, com nota mínima  $\geq 10$  valores
- Exame (80% da nota final), em época normal, de recurso ou especial, com nota mínima  $\geq 10$  valores

**Bibliografia mais relevante:**

- Pedroso, Vitor M.R. – “Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas”
- Azevedo Neto, G.º Alvarez - “Manual de Hidráulica” I vol., Ed. Edgar Blutcher Lta., 1982
- White - “Fluid Mechanics”, Mc-Graw Hill. 2ª Ed., 1986
- Streeter V. L., Wylie E. B. – “Mecânica dos Fluidos”, Mc-Graw Hill, 7ª Ed., 1982
- Karasik I. J. – “Pump Handbook”, Mc-Graw Hill, 2ª Ed., 1986
- Brigaux-Garrigou – “Fontanería e instalaciones sanitarias” – Guy Brigaux Y Maurice Garrigou, 3ª Ed., Editorial Gustavo Gill, S.A., Barcelona, 1976
- Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, Decreto Regulamentar - Diário da República – I Série – B N.º 194 – 23.08.1995
- Manual Técnico de Instalações de Gás - Lisboagás
- Associação Portuguesa dos Gases Combustíveis.  
Instituto Tecnológico do Gás. Dimensionamento I. Dimensionamento II.
- Manual de Ar Condicionado – Carrier
- Manual de Ar Comprimido – Atlas Copco
- Documentação técnica Spirax-Sarco

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).



<b>Disciplina: Termodinâmica Aplicada</b>					
<b>Ramo(s):</b> Ramo de Térmica					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Celestino Rodrigues Ruivo					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
3	1	15T+25TP+5PL+15OT+80TA	Obrigatória	14411049	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 45</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objectivos:</b> <p>Fornecer aos alunos os conceitos básicos sobre a caracterização da composição de misturas de gases e de misturas de gases com um vapor, o cálculo das propriedades das misturas e a análise de processos termodinâmicos envolvendo misturas.</p> <p>Dotar os alunos de conhecimentos de psicrometria relativamente à mistura ar húmido no sentido dos alunos poderem desenvolver a capacidade de saber analisar os processos básicos de condicionamento de ar, nomeadamente nas instalações especiais de climatização e de refrigeração.</p> <p>Dotar os alunos de alguns conhecimentos básicos relativamente às condições exteriores e interiores dos a adoptar nas fases de projecto ou de análise de desempenho de uma instalação de climatização ou de refrigeração tendo em conta aspectos relacionados com o conforto térmico, qualidade do ar interior e com a utilização racional da energia.</p> <p>Facultar aos alunos metodologias simplificadas de cálculo de cargas térmicas com vista ao dimensionamento e à selecção de equipamento das instalações especiais de climatização e de refrigeração.</p>					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Termodinâmica, Transmissão de Calor I, Transmissão de Calor II, Mecânica de Fluidos I e Mecânica dos Fluidos II.					
<b>Descrição dos Conteúdos:</b> <p>1- Misturas. Introdução. Concentração mássica e molar. Misturas ideais. Lei de Amagat. Lei de Dalton. Misturas de gases e mistura gás-vapor. Propriedades das misturas. Processos básicos envolvendo misturas.</p> <p>2- Ar húmido. Constituição do ar húmido. Parâmetros do ar húmido: conteúdo de humidade ou humidade específica, humidade relativa, ponto de orvalho, entalpia, temperatura de saturação adiabática e temperatura de bolbo húmido. Diagramas psicrométricos. Recta da sala versus componentes sensível e latente da carga térmica da sala. Processos básicos de condicionamento de ar em baterias de aquecimento, baterias de arrefecimento, baterias de desumidificação, humidificadores, recuperadores de calor e de massa e em sistemas de desumidificação por adsorção.</p> <p>3- Cargas térmicas. Condições exteriores e interiores de projecto no cálculo de cargas térmicas de edifícios para efeitos de selecção e de dimensionamento de equipamento AVAC.</p> <p>Transmissão de calor em edifícios. Propriedades termofísicas dos materiais de construção. Resistências térmicas superficiais e de espaços de ar. Coeficiente global de transmissão térmica de e massa por unidade superfície de vãos envidraçados, paredes, pavimentos, tectos e coberturas.</p> <p>Cálculo da carga térmica de aquecimento. Metodologia de cálculo simplificada de inércia térmica nula para as perdas de calor associadas à envolvente em contacto com o ar exterior (paredes, pavimentos, coberturas, envidraçados e portas), à envolvente em contacto com o solo (paredes e pavimento) e à envolvente em contacto com espaços interiores (paredes, tectos, pavimento, envidraçados).</p> <p>Cálculo da carga térmica de arrefecimento. Métodos CLTD (ASHRAE), da temperatura Sol-Ar e de Mackey &amp; Wright para o cálculo da carga térmica associada aos ganhos de calor através das paredes e cobertura exteriores.</p> <p>Métodos CLTD e CLF/SHGF (ASHRAE) para cálculo da carga térmica associada aos ganhos de calor através de envidraçados exteriores com e sem dispositivos de sombreamento exterior</p>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<p>Método CLF para cálculo da carga térmica associada aos ganhos de calor associados à utilização de equipamento, à utilização de iluminação artificial e à ocupação.</p> <p>Método simplificado de inércia térmica nula para o cálculo da carga térmica associada aos ganhos através da envolvente interior.</p> <p>Cálculo de cargas térmicas adicionais associadas a ganhos ou perdas de calor devido à utilização de ar novo. Métodos simplificados para o cálculo da carga térmica associada: ao ganho ou perda de calor através da tubagem e condutas e ao ganho de calor devido aos ventiladores.</p>
<p><b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b></p> <p>Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power <u>point</u>", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.</p> <p>Aulas Teórico-Práticas –Resolução de exercícios após discussão do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento de dúvidas. Realização de ensaios laboratoriais.</p> <p>Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução dos exercícios. Apoio na elaboração e na adaptação das folhas de cálculo à resolução de casos práticos de cálculo de cargas térmicas. Apoio na realização de trabalhos de laboratório.</p>
<p><b>Modo de Avaliação:</b></p> <p>1º Teste (30 %) + 2º Teste (30 %) + Trabalhos de laboratório (20%)+Participação na aula TA (20 %) ou exame (60%) + Trabalhos de laboratório (20%)+ Participação na aula TA (20 %)</p>
<p><b>Bibliografia</b></p> <p>-Yunus A. Çengal, Michael A. Boles, Termodinâmica, McGraw Hill (3ª ed. em Português);</p> <p>-Jones W. P. - Engenharia de Ar Condicionado - Campus Ltda</p> <p>-ASHRAE Handbook, Fundamentals Volume, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. Atlanta, GA,1989</p> <p>-Cooling and Heating Load Calculation Manual, American Society of Heating, - Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA.</p> <p>-Manual de Ar Condicionado, Carrier Air Conditioning Company.</p> <p>-W. P. Jones, Air Conditioning Engineering, Edward Arnold, Third Edition 1985</p> <p>-Faye C. McQuiston and Jerald D. Parker, Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis and Design, John Wiley &amp; Sons, Inc Fourth Edition, 1994</p> <p>-Stoecker, W. F. e Jones, J. W. - Refrigeração e Ar Condicionado, McGraw-Hill, 1985</p> <p>-LNEC/ITE 11 - Caracterização térmica de pavimentos pré-fabricados.</p> <p>-LNEC/ITE 12 - Caracterização térmica de paredes de alvenaria.</p> <p>-LNEC/ITE 28 - Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios.</p> <p>-INMG/LNEC - Temperaturas exteriores de projecto e número de graus dia.</p>

---

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina: Ar Condicionado</b>					
<b>Ramo(s):</b> Ramo de Térmica					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Celestino Rodrigues Ruivo					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
3	2	15T+25 TP+5PL+15OT+80TA	Obrigatória	14411052	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 45</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objectivos:</b> Transmitir aos alunos conhecimentos sobre os sistemas de ar condicionado e metodologias simplificadas a adoptar na selecção e dimensionamento do equipamento de ar condicionado dos sistemas mais comuns. Facultar aos alunos uma metodologia de análise psicrométrica de instalações de condicionamento de ar em condições de carga máxima e de carga parcial.					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Termodinâmica, Transmissão de Calor I, Transmissão de Calor II, Mecânica dos Fluidos I e Mecânica dos Fluidos II, Máquinas Térmicas e Termodinâmica Aplicada.					
<b>Descrição dos Conteúdos:</b> 1 – Sistemas de ar condicionado. Sistemas de ar condicionado mais comuns: sistemas tudo-ar, sistemas tudo-água, sistemas tudo fluido frigorigéneo, sistemas mistos. Descrição dos sistemas e esquemas de princípio. 2- Psicrometria aplicada às instalações de ar condicionamento de uma zona simples. Instalação com controlo simultâneo de temperatura e de humidade. Instalação com controlo apenas de temperatura. Evoluções psicrométricas nas instalações em condições de carga máxima parcial. 3- Desempenho e selecção de equipamento de ar condicionado Sistemas tudo-água: ventilo-convectores, radiadores, pavimento radiante, tectos arrefecidos. Sistemas individuais: arrefecedores evaporativos, sistemas de expansão directa do tipo "SPLIT", unidades autónomas compactas. Sistema tudo fluido frigorigéneo servindo várias zonas: sistema "MULTISPLIT" e sistema de caudal de fluido frigorigéneo variável. Sistema tudo-ar: baterias de aquecimento, baterias de arrefecimento, baterias de desumidificação, recuperadores de calor e de massa, humidificadores, rodas dessecantes de unidades tratamento de ar. Dispositivos terminais de insuflação e extracção de ar: grelhas e difusores. Produção centralizada de calor e frio: unidades produtoras de água gelada e de água quente. Torres de arrefecimento. 4- Rede de distribuição de fluidos nas instalações de ar condicionado Sistemas a ar: dimensionamento de redes de condutas, perdas de carga localizadas, equilíbrio de ramais e selecção de ventiladores Sistemas a água: dimensionamento da tubagem, perdas de carga localizadas, equilíbrio dos circuitos hidráulicos e selecção de bombas circuladoras.					
<b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b> Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos. Aulas Teórico-Práticas –Resolução de exercícios após discussão do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento de dúvidas. Realização de ensaios laboratoriais. Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução dos exercícios. Apoio na realização de trabalhos de laboratório.					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

**Modo de Avaliação:**

1º Teste (30%) + 2º Teste (30 %) + Trabalhos de Laboratório (20%) + Participação na aula TA (20 %)  
ou  
exame (60%) + Trabalhos de Laboratório (20%) + Participação na aula TA (20 %)

**Bibliografia**

Yunus A. Çengel, Michael A. Boles, Termodinâmica, McGraw Hill (3ª ed. em Português);  
Jones, W. P., Air Conditioning Engineering 3th Edition, 1985 - Ed. Edward Arnold  
ASHRAE Handbook (1989) - Fundamentals, American Society of Heating - Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA, 1989  
Cooling and Heating Load Calculation Manual, American Society of Heating, - Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA.  
Manual de Ar Condicionado, Carrier Air Conditioning Company.  
Stoecker, W. F. e Jones, J. W. - Refrigeração e Ar Condicionado, McGraw-Hill, 1985  
McQuiston, Faye C. e Parker, Jerold D; Heating, Ventilating and Air Conditioning Analysis and Design; John Wiley & Sons, Inc. 4th Ed. 1994  
Catálogos dos fabricantes de equipamento para instalações de Ar Condicionado.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (**T**); Teórico-prático (**TP**); Prático e laboratorial (**PL**); Trabalho de campo (**TC**); Seminário (**S**); Orientação tutorial (**OT**); Trabalho individual do aluno (**TA**).

<b>Disciplina: Economia e Gestão</b>					
<b>Ramo(s):</b> GMI e Termica					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
<b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Ilídio Encarnação Jesus Neto Mestre					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
3	2	15T + 30TP + 15 OT		14411050	5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 45</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo: NA</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objectivos</b> 1- No domínio da Economia. Aprendizagem dos fundamentos básicos da teoria micro-económica necessários à compreensão e interpretação dos assuntos económicos, e da sua interacção com a gestão da empresarial, através da abordagem de um conjunto base de conceitos teóricos explicativos dos comportamentos de compra, das decisões das empresas e do funcionamento dos mercados. 2- No domínio da Matemática das Finanças. Adquirir os conceitos básicos. Noções de juro e taxas de juro. O valor temporal do dinheiro. Noções de capitalização e desconto nas operações de curto e de longo prazo. Equivalência de taxas e equivalência de capitais. Rendas certas e inteiras.					
<b>Pré-requisitos: NA</b>					
<b>Modo de Avaliação:</b>  <b>Contínua:</b> Realização de um trabalho de grupo (40%) + Participação nas aulas (10%) + Teste escrito (50%).  Exame final : (100%)  Exame oral complementar para notas superiores a 16 valores.					
<b>Bibliografia</b>  Recomendada: Sousa, Alfredo de (1990); “Análise Económica”, UNL, Lisboa Silva, A. Neves (1993); “Matemática das Finanças, (Vol. I)” ; McGraw-Hill, Lisboa  Complementar: Neves, J. Cesar (1992); “Introdução à Economia”; Verbo; Lisboa Samuelson (1992); “Economia”; Nordhaus/McGraw-Hill; Lisboa Mata, J. (2000); “Economia da Empresa”; F. Calouste Gulbenkian; Lisboa Mateus, A. (1993); “Cálculo Financeiro”; Sílabo; Lisboa					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

<b>Disciplina:</b> Instalações Frigoríficas					
<b>Ramo(s):</b> Ramo de Térmica					
<b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português					
Ano	Semestre	Carga Horária <sup>(1)</sup>	Tipo	Código ECTS	ECTS
3	2	15T+ 30TP + 15OT + 80TA	Obrigatória		5
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 140</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas: 45</b>  <b>Tutoria: 15</b>  <b>Trabalho de Campo:</b>  <b>Trabalho Individual e Avaliação: 80</b> </div>					
<b>Objectivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Complementar conhecimentos teóricos no domínio dos ciclos frigoríficos</li> <li>- Fornecer meios de cálculo que permitam o dimensionamento de instalações frigoríficas</li> <li>- Caracterização de equipamentos, materiais e soluções que permitam a implementação de sistemas</li> </ul> <p>Dotar os alunos de meios que venham a permitir uma fácil inserção e adaptação a futuras funções profissionais</p>					
<b>Pré-requisitos:</b> Conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Termodinâmica I, Termodinâmica II e Mecânica de Fluidos I					
<b>Programa:</b>  <b>Cap. 1 – O frio e suas aplicações (2 horas)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 - Notas históricas.</li> <li>1.2 - O papel do frio na conservação de matérias-primas alimentares e não alimentares.</li> <li>1.3 - Aplicações do frio no campo não alimentar.</li> <li>1.4 - Condições básicas para a utilização do frio – regras de Monvoisin.</li> </ul> <b>Cap. 2 – Aplicação do frio aos alimentos (4 horas)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 - Tipos de microrganismos e sua acção em câmaras frigoríficas.</li> <li>2.2 - Composição básica dos alimentos.</li> <li>2.3 - Efeito da congelação nos alimentos.</li> <li>2.4 - Factores que promovem o desenvolvimento de microrganismos nos</li> </ul>					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

alimentos.

- 2.5 - Sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) numa fábrica de congelação.

### **Cap. 3 – Cargas térmicas nas instalações frigoríficas (18 horas)**

- 3.1 - Caracterização das cargas térmicas para uma instalação frigorífica.  
3.2 - Cargas térmicas devidas às infiltrações e às renovações de ar.  
3.3 - Cálculo de cargas térmicas para câmaras frigoríficas de conservação, túneis de refrigeração rápida e de congelação rápida.

### **Cap. 4 – Isolamentos / Dimensionamento / Materiais / Barreiras ao Vapor de Água (8 horas)**

### **Cap. 5 – Sistemas frigoríficos por compressão de vapor (16 horas)**

- 5.1 - Estudo do ciclo teórico de compressão de vapor. Ciclo prático por compressão de vapor.  
5.2 - Análise paramétrica do ciclo. Trabalho de compressão, produção frigorífica volumétrica, pressão média efectiva, rendimentos volumétricos da compressão e eficiência do ciclo.  
5.3 - Sistemas frigoríficos de dois ou mais andares de compressão – tipos de arrefecimento intermédio.  
5.4 - Refrigerantes – classificação e características.

### **Cap. 6 – Equipamento principal das instalações frigoríficas (10 horas)**

- Exemplos (mín. 2) de selecção de cada componente

- Fotos, cortes, montagens, exemplos de cada item

- Estes pontos podem ser “apoiados” em documentos de fabricantes conhecidos

- 6.1 - Compressores: tipos, características e funcionamento. Estudo dos compressores alternativos e de parafuso (**Bitzer, Maneurop, Danfoss, Grasso, etc.**)  
6.2 - Evaporadores: tipos, características e funcionamento. Estudo dos principais evaporadores, arrefecedores de ar e arrefecedores de líquidos. (**Centauro, Pecomark, etc.**)  
6.3 - Condensadores: tipos, características e funcionamento. Estudo dos condensadores a ar, água e evaporativos. (**Centauro, Pecomark, etc.**)  
6.4 - Dispositivos de expansão do fluido refrigerante: tipos e características. Estudo do “capilar” e da válvula de expansão termostática. (**Danfoss**)  
6.5 - Equilíbrio de sistemas frigoríficos não sujeitos a restrições do equipamento de controlo.

---

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).

(Danfoss)

## Cap. 7 – Escolha dos componentes do sistema (10 horas)

7.1 - Necessidade do cálculo da potência nominal. Escolha do equipamento principal.

### **Dimensionamento das linhas de: Líquido, aspiração, descarga e troços dedicados ao retorno de óleo**

7.2 - Escolha do equipamento de controlo e de segurança das instalações.

7.3 - Resolução de casos práticos.

## **Métodos de Ensino Aprendizagem**

Aulas Teóricas – exposição teórica dos conteúdos, com recurso a acetatos ou ao "power point", alternada com exemplos práticos e interagindo com os alunos.

Aulas Teórico-Práticas – Resolução pelo docente de exercícios (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático) após discussão com os alunos do enunciado, dos métodos a utilizar e do esclarecimento das dúvidas surgidas.

Orientação Tutorial – Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução de exercícios.

## **Modo de Avaliação:**

- Assiduidade mínima  $\geq 75\%$ , com o peso global de 10% (a não observância deste critério implica a afectação da nota final: 0% para assiduidade abaixo de 75% e proporcional de 75 a 100%); a folha de presenças será recolhida ao fim de 30 min.

- Dada a natureza aplicada desta cadeira, é fundamental que os alunos disponham de todo o material adequado ao bom desenvolvimento da aprendizagem. Assim, fica determinado que, caso o Professor entenda que essas condições não estão reunidas, o aluno será penalizado com uma “falta de material” que, na circunstância, se traduzirá numa falta presencial.

- Participação e “avaliação contínua”, nas aulas, com o peso global de 10%

- Teste (80% da nota final), a realizar no final do semestre, com nota mínima  $\geq 10$  valores

- Exame (80% da nota final), em época normal, de recurso, especial ou de finalista, com nota mínima  $\geq 10$  valores

## **Bibliografia mais relevante**

W.B. Gosney / Principles of Refrigeration / Cambridge University Press, 1982

W.F. Stoecker, J.W. Jones / Refrigeration and Air Conditioning / Mc Graw Hill, Int. Stud. Ed., 1982

ASHRAE, Handbook of Fundamentals

ASHRAE, Handbook of Refrigeration

ASHRAE, Handbook of Equipment

P.J. Rapin / Installations Frigorifiques, Tome 2 / Pyc Edition, 1981

D.Collin / Applications Frigorifiques, vol I e vol II

Roy Dossat / Principles of Refrigeration

G.Ballot e M.Duminil / Isolation Frigorifique

(1) Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).



<b>Disciplina: Projecto</b>					
<b>Departamento:</b> Departamento de Engenharia Mecânica <b>Curso:</b> Licenciatura em Engenharia Mecânica <b>Área Científica:</b> Ciências Complementares <b>Ramo(s):</b> Gestão e Manutenção Industrial / Térmica <b>Língua(s) de Aprendizagem:</b> Português <b>Docente Responsável pela Disciplina:</b> Celestino Rodrigues Ruivo					
<b>Ano</b>	<b>Semestre</b>	<b>Carga Horária <sup>(1)</sup></b>	<b>Tipo</b>	<b>Código ECTS</b>	<b>ECTS</b>
3º	2º	15TP+30OT	Obrigatória	14411051	10
<b>Carga Total de Trabalho (horas): 280</b> <div style="text-align: right;"> <b>Aulas:</b> 15  <b>Tutoria:</b> 30  <b>Trabalho de Campo:</b> 0  <b>Trabalho Individual e Avaliação:</b> 235 </div>					
<b>Objectivos</b> <p>Esta disciplina tem a finalidade de desenvolver no aluno a aplicação de conhecimentos adquiridos nas outras unidades curriculares do curso, e de os integrar na concepção e dimensionamento de sistemas mecânicos, essencialmente das áreas de termofluidos e de estruturas, e na concepção de programas de gestão, de manutenção e de produção, na área da engenharia mecânica</p>					
<b>Pré-requisitos:</b> 1 – Os projectos em Engenharia O exercício da profissão de Engenheiro. Definição de projecto. Projectos de Engenharia 2 – O processo de projectar em Engenharia Estrutura do processo de resolução de problemas. Fases do processo. Análise das etapas do projecto. Ciclo de vida do processo 3 – Normalização, Legislação, Regulamentos Classificação de Normas. Normas em Engenharia. Legislação e regulamentos 4 – O projecto Classificação de projectos. Fases do projecto. Documentação. Estrutura do projecto. Memória descritiva. Memória de cálculo. Plantas, alçados e perspectivas. Medições e orçamentos. Estudo económico					
<b>Descrição dos conteúdos</b>					
<b>Métodos de Ensino Aprendizagem</b> Aulas Teórico-Práticas – Exposição das metodologias a utilizar na realização dos projectos. Orientação Tutorial – Orientação dos projectos.					
<b>Modo de Avaliação</b> <b>Avaliação Contínua:</b> Cinco projectos obrigatórios a realizar durante o período lectivo, discutidos oralmente e avaliados na escala de 0 a 20.					
<b>BIBLIOGRAFIA:</b>  Engineering Design: A Systematic Approach. G. Pahl and W. Beitz. Springer London. Administración de Ingeniería de Sistemas. Benjamin S. Blanchard. Grupo Noriega Editores. Product Design and Development. Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger. McGraw-Hill					

<sup>(1)</sup> Ensino teórico (T); Teórico-prático (TP); Prático e laboratorial (PL); Trabalho de campo (TC); Seminário (S); Orientação tutorial (OT); Trabalho individual do aluno (TA).