



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Abrantes

Curso

Licenciatura em Engenharia Mecânica

Ano Lectivo

2007/2008

### Ficha da Unidade Curricular

<b>Unidade Curricular</b>	<b>Mecânica dos Fluidos</b>		
<b>Área Científica</b>	Tecnologias Energéticas e Fluidos		
<b>Classificação curricular</b>	Obrigatória	<b>Semestre Curricular</b>	4º

Créditos ECTS	Horas de trabalho do aluno	Carga horária das sessões de ensino	
		Natureza Colectiva (NC)	Orientação Tutorial (OT)
5,0	135	15T+30TP+15PL	3,5

Docentes		Categoria
Responsável	Flávio Chaves	Assistente 2º Triénio
Teóricas	Flávio Chaves	Assistente 2º Triénio
Teórico-Práticas	Flávio Chaves	Assistente 2º Triénio
Práticas	Flávio Chaves	Assistente 2º Triénio

### Objectivos

Estudo da dinâmica dos fluidos, ou da estática dos fluidos e dos efeitos que resultam da passagem do fluido sobre os contornos, que podem ser superfícies sólidas ou interfaces com outros fluidos.

Os gases e os líquidos são classificados como fluidos e o número de aplicações dos fluidos na engenharia é enorme: respiração, circulação sanguínea, natação, bombas, ventiladores, turbinas, aeronaves, embarcações, rios, moinhos de vento, tubagens, mísseis, icebergs, motores, filtros, jactos e aspersores, etc.

Portanto, na disciplina de Mecânica dos Fluidos pretende-se proporcionar aos alunos conhecimentos técnico-científicos relativos à hidrostática e escoamento de fluidos incompressíveis e compressíveis, com especial atenção ao escoamento estacionário em condutas.

### Programa Previsto

1. Propriedades físicas dos fluidos (3h NC)
  - 1.1 Noção de fluido
  - 1.2 Sistemas de unidades
  - 1.3 Massa volúmica, peso volúmico e densidade
  - 1.4 Forças exteriores. Isotropia
  - 1.5 Compressibilidade
  - 1.6 Viscosidade
  - 1.7 Tensão superficial e capilariedade
  - 1.8 Tensão de saturação do vapor de um líquido
  - 1.9 Solubilidade dos gases nos líquidos
  - 1.10 Pressão. Pressões absolutas e relativas

2. Análise dimensional (2h NC)
  - 2.1 Dimensões
  - 2.2 Homogeneidade dimensional
3. Hidrostática (16h NC)
  - 3.1 Lei hidrostática de pressões
  - 3.2 Equilíbrio de uma massa líquida constituída por líquidos de densidades diferentes
  - 3.3 Manómetros
  - 3.4 Impulsão hidrostática
  - 3.5 Impulsão hidrostática sobre superfícies planas
  - 3.6 Impulsões sobre superfícies curvas
  - 3.7 Impulsões sobre a base e a totalidade de recipientes
  - 3.8 Impulsão hidrostática sobre corpos imersos e flutuantes.
  - 3.9 Princípio de Pascal
4. Hidrocinemática (3h NC)
  - 4.1 Trajectórias e linhas de corrente
  - 4.2 Escoamento permanente e escoamento variável
  - 4.3 Tubo de fluxo
  - 4.4 Caudal e velocidade média
  - 4.5 Equação da continuidade
  - 4.6 Escoamentos laminares e turbulentos
5. Hidrodinâmica (10h NC)
  - 5.1 Teorema de Bernoulli. Líquidos perfeitos
  - 5.2 Linha piezométrica e linha de energia
  - 5.3 Piezómetro e tubo de Pitot
  - 5.4 Fórmula de Torricelli
  - 5.5 Teorema de Bernoulli. Líquidos reais
  - 5.6 Perdas de carga em regime uniforme
  - 5.7 Vórtices
  - 5.8 Escoamentos planos
  - 5.9 Movimentos irrotacionais planos
  - 5.10 Camada limite. Separação
6. Estudo global dos escoamentos líquidos (10h NC)
  - 6.1 Teorema de Bernoulli generalizado para tubos de fluxo
  - 6.2 Bombas e turbinas. Potência hidráulica
  - 6.3 Traçado da linha de energia e da linha piezométrica
  - 6.4 Teorema de Euler
7. Leis de resistência dos escoamentos uniformes (16h NC)
  - 7.1 Linha de energia e linha piezométrica em regime uniforme
  - 7.2 Tensão tangencial na fronteira sólida
  - 7.3 Escoamentos laminares uniformes. Fórmula de Hagen Poiseuille.
  - 7.4 Rugosidade das paredes dos tubos
  - 7.5 Experiência de Nikuradse. Fórmulas de Karman Prandtl
  - 7.6 Perdas de carga em tubos comerciais. Rugosidade equivalente
  - 7.7 Fórmula de Colebrook White
  - 7.8 Ábaco de Moody
  - 7.9 Leis empíricas para o regime turbulento
  - 7.10 Validade das leis de resistência

## Bibliografia

### Fundamental:

- Apontamentos teóricos do docente e folhas de exercícios.
- White, F. M., **Mecânica dos Fluidos**, 4ª edição, 2002, McGraw-Hill\*

---

\* Existente na Biblioteca da E.S.T.A.

**Apoio:**

- Quintela, A. C., **Hidráulica**, 1981, ed. Fundação Gulbenkian\* .
- Lencastre, A., **Hidráulica Geral**, 1983, ed. Hidroprojecto.
- Manzanares, A., **Hidráulica Geral**, 1980, ed. AEIST, 2 volumes.
- Novais Barbosa, J., **Mecânica dos Fluidos e Hidráulica Geral**, 1985, ed. Porto Editora, 2 volumes.

**Webgrafia**

<http://www.esta.ipt.pt/default.asp?s=6&t=1&n=3&a=disciplina&disc=2051>

**Critérios de Avaliação**

Avaliação Final	<p>A avaliação de conhecimentos na disciplina de Mecânica dos Fluidos está dividida em duas partes distintas, mas complementares e obrigatórias:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Será realizada 1 (uma) prova escrita de avaliação de conhecimentos (frequência). Nota mínima de 7,5 valores (numa escala de 0 a 20 valores). Os alunos que cheguem ao fim do semestre sem aproveitamento na prova escrita terão a oportunidade de serem avaliados numa prova de avaliação final (exame). Igual critério se aplicará para a época de recurso, trabalhador estudante e época especial.</li><li>2. Realização de trabalhos práticos, com elaboração de relatório final e apresentação oral. Nota mínima de 10 valores em cada trabalho (numa escala de 0 a 20 valores).</li></ol> <p>A nota final (NF) de avaliação de conhecimentos na disciplina será calculada de acordo com o seguinte critério: Prova escrita (PE) – 60% Trabalhos (Trab) – 40%</p> $NF = 0,60 \cdot PE + 0,40 \cdot Trab$ <p>A classificação final poderá ser afectada por uma informação pessoal, logo subjectiva, do Professor com base nas “impressões” que forem recolhidas durante o período lectivo. Será usada uma escala percentual de zero a cem, e depois convertida para o sistema adoptado pela Escola.</p>
-----------------	--

Os trabalhos/experiências laboratoriais poderão ser realizadas individualmente ou em grupos de dois elementos. Os temas dos trabalhos serão os seguintes:

- **Experiência laboratorial 1:** Demonstração do Princípio de Arquimedes.
- **Experiência laboratorial 2:** Determinação da força hidrostática e do centro de impulsão sobre um quadrante de um toroide: imersão total e parcial.
- **Experiência laboratorial 3:** Demonstração da equação de Bernoulli
- **Experiência laboratorial 4:** Perdas de carga em tubagens e acessórios. Experiências ao dispor na bancada hidrodinâmica P6100.

### Cronograma dos trabalhos

Semana:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Acção:															
Realização do 1º trabalho				a)											
Realização do 2º trabalho								b)							
Realização do 3º trabalho											c)				
Realização do 4º trabalho													d)		

A entrega dos relatórios das experiências deverá ser feita na semana imediatamente a seguir à realização das experiências.

- a) 2 de Abril de 2008
- b) 30 de Abril de 2008
- c) 21 de Maio de 2008
- d) 4 de Junho de 2008

Todos os trabalhos serão entregues com relatório em formato de papel e em formato digital. Os alunos terão que apresentar oralmente todos os trabalhos realizados.

#### Observações

##### **Estratégias pedagógicas adoptadas e sistemas de informação utilizados:**

Aulas teóricas – Serão apresentados os conceitos teóricos da matéria a leccionar recorrendo ao episcópio e ao retro-projector. E serão resolvidos exemplos de exercícios de aplicação no quadro da sala de aulas.

Aulas teórico-práticas – Serão resolvidos exercícios de aplicação prática no quadro da sala de aulas.

Aulas Práticas – Serão resolvidos exercícios de aplicação prática no quadro da sala de aulas e serão, sempre que necessário, realizadas experiências laboratoriais demonstrativas dos conceitos aprendidos.

##### **Mecanismos de apoio e acompanhamento dos alunos:**

Os alunos poderão também aceder a informações diversas através da página do docente na internet.

#### Horário de Orientação Tutorial

Dia	Horário	Local
3ª feira	16h30-17h30	Gab. 4 – DEM/ESTA