



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Curso de ENGENHARIA CIVIL

## HIDRÁULICA I

2º Ano

Ano Lectivo: 2007/2008

Docente: Equip. Assist. 2º Triénio Carla Correia

Regime: Semestral (1º)

Carga Horária: 30T+30P+5O

ECTS: 5

## OBJECTIVOS

A disciplina tem como objectivo proporcionar ao aluno a aquisição de conhecimentos para formação básica em hidráulica, de modo a solucionar problemas práticos directamente relacionados com esta ciência. Nomeadamente, resolução de problemas hidráulicos correntes como o cálculo de caudais, perdas de carga, potência hidráulica entre outros, e a identificação de problemas hidráulicos mais complexos que requeiram a intervenção de um especialista de hidráulica.

## PROGRAMA

### TEÓRICA

#### 1 – Propriedades dos fluidos

- 1.1 - Forças exteriores
- 1.2 - Massa volúmica, peso volúmico e densidade
- 1.3 - Compressibilidade
- 1.4 - Viscosidade
- 1.5 - Tensão superficial e capilaridade de líquidos
- 1.6 - Tensão de saturação do vapor de um líquido
- 1.7 - Solubilidade de gases em líquidos

## **2 – Hidrostática**

- 2.1 - Lei hidrostática de pressões
- 2.2 - Pressões absolutas e pressões relativas
- 2.3 - Manómetros
- 2.4 - Impulsão hidrostática
- 2.5 - Impulsão hidrostática sobre corpos imersos e flutuantes
- 2.6 - Impulsão hidrostática sobre superfícies planas
  - 2.6.1 - Superfície plana qualquer
  - 2.6.2 - Rectângulo com dois lados horizontais
  - 2.6.3 - Superfície plana premida nas duas faces
- 2.7 - Impulsões sobre superfícies curvas
  - 2.7.1 - Impulsão vertical e impulsões horizontais
  - 2.7.2 - Superfície curva com contorno plano
- 2.8 - Impulsões sobre a base e a totalidade de recipientes

## **3 – Hidrocinemática**

- 3.1 - Trajectórias e linhas de corrente
- 3.2 - Tipos de escoamento
- 3.3 - Caudal, tubo de fluxo e velocidade média
- 3.4 - Equação da continuidade
- 3.5 - Escoamentos laminares e turbulentos

## **4 – Conceitos e princípios fundamentais da hidrodinâmica**

- 4.1 - Teorema de Bernoulli. Líquidos perfeitos
- 4.2 - Linha piezométrica e linha de energia. Piezómetro e tubo de Pitot
- 4.3 - Aplicação a líquidos reais do teorema de Bernoulli para líquidos perfeitos
- 4.4 - Teorema de Bernoulli. Líquidos reais
- 4.5 - Jactos líquidos na atmosfera
- 4.6 - Variação da cota piezométrica segundo a normal às linhas de corrente

## **5 – Estudo global dos escoamentos líquidos**

- 5.1 - Considerações gerais
- 5.2 - Teorema de Bernoulli generalizado para tubos de fluxo
- 5.3 - Potência hidráulica. Bombas e turbinas
- 5.4 - Teorema de Euler ou da quantidade de movimentos

## **6 – Teoria da semelhança. Parâmetros adimensionais**

- 6.1 - Conceito de semelhança
- 6.2 - Número de Reynolds



- 6.3 - Número de Froude e semelhança de Froude
- 6.4 - Números de Euler, de Cauchy, de Mach e de Weber

## **7 – Leis de resistência dos escoamentos uniformes**

- 7.1 - Conceitos fundamentais
- 7.2 - Tensão tangencial na fronteira sólida
- 7.3 - Escoamentos laminares e turbulentos. Experiência de Reynolds
- 7.4 - Tensão tangencial de origem turbulenta
- 7.5 - Escoamentos laminares uniformes
  - 7.5.1 - Escoamentos em tubos de secção circular
  - 7.5.2 - Escoamentos entre planos paralelos
  - 7.5.3 - Escoamentos em secções não circulares
  - 7.5.4 - Escoamentos entre duas placas, uma delas móvel
- 7.6 - Escoamentos turbulentos uniformes em tubos circulares de rugosidade uniforme
- 7.7 - Escoamentos turbulentos uniformes em tubos circulares comerciais
- 7.8 - Leis empíricas para o regime turbulento
- 7.9 - Compatibilidade entre fórmulas empíricas e a fórmula de Colebrook-White

## **8 – Escoamentos permanentes sob pressão**

- 8.1 - Tipos de escoamentos permanentes. Perdas de carga singulares
- 8.2 - Perdas de carga contínuas
- 8.3 - Perdas de carga singulares
- 8.4 - Saída de condutas para a atmosfera
  - 8.4.1 - Saída livre
  - 8.4.2 - Saída controlada por válvulas ou orifícios
- 8.5 - Cálculo de instalações
- 8.6 - Influência do traçado das condutas
- 8.7 - Condutas com consumo uniforme de percurso
- 8.8 - Redes de condutas
- 8.9 - Aprisionamento de ar
- 8.10 - Dimensionamento económico de uma conduta numa instalação com turbinas ou com bombas
- 8.11 - Cavitação

## **PRÁTICA**

1. Resolução de Exercícios práticos no âmbito da matéria da disciplina.
2. Elaboração de um trabalho prático no âmbito da matéria da disciplina.

## **AVALIAÇÃO**

Avaliação contínua por trabalho prático e através da realização de duas frequências teórico-práticas, uma durante o período de aulas e a outra na época respectiva. Avaliação final, com prova escrita teórico-prática, através de exame, exame de recurso e exame de época especial.

Classificação:

Trabalhos práticos – 20 %

Prova escrita teórico-prática – 80 %

Só são admitidos às provas os alunos que tenham realizado o trabalho prático e a respectiva entrega antes da realização da segunda frequência.

Só são aprovados os alunos com classificação final igual ou superior a 9.5 valores e que tenham obtido na prova escrita (teórico-prática) nota igual ou superior a 40% da cotação, em cada uma das componentes.

A realização de oral está condicionada às seguintes situações: aluno em fase de conclusão do curso, que tenha realizado prova de época especial e que tenha obtido nessa prova nota mínima de 8.5 valores.

## **BIBLIOGRAFIA**

QUINTELA, A. C. – “Hidráulica”, 7ª ed.; Fundação Calouste Gulbenkian, 2000.

LENCASTRE, A. – “Hidráulica Geral”; 1996.

NETTO, A.; ALVAREZ, G. A. – “Manual de Hidráulica”, vol I e II; Ed. Edgard Blücher Ltda, 1982.

GILES, R. V. – “Mecânica dos Fluidos e Hidráulica”; McGraw-Hill, 1971.

DOUGLAS, J. F.; Gasiorek, J. M.; Swaffield, J. A. – “Fluid Mechanics”, 2ª ed.; Longman Scientific & Technical, 1985.

WHITE, F. M. – “Fluid Mechanics”, 4ª ed.; McGraw-Hill, 1999.

JANNA, W. S. – “Introduction to Fluid Mechanics”; PWS - Kent, 1993.

BARBOSA, J. N. – “Mecânica dos Fluidos e Hidráulica Geral”, vol I; Porto Editora, 1985.

Tomar, Setembro de 2007

(Carla Alexandra Gonçalves Correia)