

## HIDRÁULICA I

**2º Ano**

**Ano Lectivo:** 2011/2012

**Docente:** Equip. Assist. 2º Triénio Carla Correia

**Regime:** Semestral (1º)

**Carga Horária:** 30T+30PL+50

**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 trabalhos práticos no âmbito da matéria da disciplina.

## **BIBLIOGRAFIA**

Quintela, A. C. – “Hidráulica”, 10ª ed.; Fundação Calouste Gulbenkian, 2007.

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

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

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

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

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

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

Sá Marques, J. A.; Sousa, J. J. O. – “Hidráulica Urbana – Sistemas de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais”, 2ª ed.; Imprensa da Universidade de Coimbra, 2009.

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

## AVALIAÇÃO

Avaliação contínua por trabalhos práticos e através da realização de frequência teórico-prática, durante a época respectiva. Avaliação final, com prova escrita teórico-prática, através de exame, exame de recurso e exame de época especial.

Só são admitidos às provas os alunos que tenham realizado os trabalhos práticos e a respectiva entrega antes da realização das provas, em data a indicar.

Os alunos devem obter na prova escrita nota igual ou superior a 9.5 valores, sendo que em cada uma das componentes teórica e prática devem ter nota igual ou superior a 40% da respectiva cotação.

Classificação:


Trabalhos práticos – 20 %

Prova escrita teórico-prática – 80 %

Só são aprovados os alunos com classificação final igual ou superior a 9.5 valores.

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.

Tomar, Setembro de 2011

  
(Carla Alexandra Gonçalves Correia)