

**Engenharia Mecânica**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho nº 14312/2015 - 02/12/2015

**Ficha da Unidade Curricular: Mecânica dos Fluidos**

ECTS: 5; Horas - Totais: 135.0, Contacto e Tipologia, T:15.0; TP:30.0; PL:15.0;

OT:3.50;

Ano | Semestre: 2 | S2

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 912321

Área Científica: Engenharia Mecânica

**Docente Responsável**

Flávio Rodrigues Fernandes Chaves

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Flávio Rodrigues Fernandes Chaves

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

São apresentados os conceitos associados à Mecânica dos Fluidos, tendo como objetivo providenciar os futuros engenheiros com as ferramentas necessárias para compreender os aspetos fundamentais desta área e analisar problemas que poderão surgir na sua vida profissional.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

Esta unidade curricular tem como objetivo estabelecer uma base de conhecimento de Mecânica dos Fluidos que permita o desenvolvimento de diversas atividades no âmbito da Engenharia Mecânica, assim como o estudo deste tema em outras unidades curriculares da mesma área científica.

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular não requerem conhecimentos previamente adquiridos pelos alunos, sendo apresentados inicialmente conceitos básicos como dimensões, unidades, pressão num fluido, etc.

São introduzidos conceitos básicos de hidrostática como a variação de pressão num fluido em

repouso, impulsão e forças em superfícies submersas.

É introduzida a ideia de semelhança entre escoamentos e são apresentados exemplos de aplicabilidade da análise dimensional.

Numa primeira abordagem à dinâmica de fluidos em uma dimensão é apresentada a equação de Bernoulli assim com as suas vantagens e limitações, sendo também abordadas ferramentas de análise numérica de escoamentos em tubagens para o cálculo das perdas de carga associadas. São introduzidos conceitos gerais de cinemática associados a escoamentos em três dimensões espaciais, permanentes e não-permanentes, e são apresentados alguns exemplos de aplicação do teorema de transporte de Reynolds.

### **Conteúdos Programáticos**

1. Propriedades físicas dos fluidos.
2. Análise dimensional.
3. Hidrostática.
4. Hidrocinemática.
5. Hidrodinâmica.
6. Estudo global dos escoamentos líquidos.
7. Leis de resistência dos escoamentos uniformes.

### **Conteúdos Programáticos (detalhado)**

1. Propriedades físicas dos fluidos
  - 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 capilaridade
  - 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
  - 2.1 Dimensões
  - 2.2 Homogeneidade dimensional
3. Hidrostática
  - 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

- 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
  - 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
  - 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
  - 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

### **Metodologias de avaliação**

A avaliação de conhecimentos é constituída por uma componente de avaliação escrita e outra laboratorial.

Componente escrita - exame final (50% da nota final).

Componente laboratorial – 4 experiências laboratoriais (50% da nota final).

Ambas as partes são obrigatórias. Nota mínima de 9,5 valores (numa escala de 0 a 20 valores).

Igual critério se aplicará para a época de recurso, trabalhador estudante e época especial.

Caso se justifique, respeitando as regras institucionais sobre a mesma, o docente da UC reserva-se o direito de convocar o aluno para uma prova oral, que determinará a nota final.

Trabalho 1: Experiência de Arquimedes (12,5%)

Trabalho 2: Centro de Impulsão (12,5%)

Trabalho 3: Experiência de Bernoulli (12,5%)

#### Trabalho 4: Perdas de Carga (12,5%)

#### **Software utilizado em aula**

Não aplicável.

#### **Estágio**

Não aplicável.

#### **Bibliografia recomendada**

- Lopes, A. e Oliveira, L. (2020). *Mecânica dos Fluidos*. (Vol. 6).. Lidel. -
- Munson, B. e Okiishi, T. e Huebsch, W. e Rothmayer, A. (2013). *Fundamentals of Fluid Mechanics*. 7, Wiley. EUA
- White, F. (2002). *Mecânica dos Fluidos*. (Vol. 4).. McGraw-Hill. -

#### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Aplicação dos conhecimentos técnicos e científicos da área da mecânica dos fluidos, de forma faseada. Os princípios fundamentais da Mecânica dos Fluidos assim como casos práticos de aplicação, constituem a base para a compreensão de sistemas cujo dimensionamento e/ou funcionamento são baseados nestes princípios.

Desenvolvimento de competências que permitam uma aprendizagem proactiva, dando-se ênfase à componente experimental e de projeto.

Compreensão de assuntos relativos à hidrostática, escoamento de fluidos incompressíveis e compressíveis.

#### **Metodologias de ensino**

Apresentações em diapositivos. Serão resolvidos exemplos de exercícios de aplicação e sempre que necessário, realizadas experiências laboratoriais demonstrativas dos conceitos aprendidos.

#### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

Esta unidade curricular visa facultar aos estudantes os referenciais teóricos sobre os conceitos básicos de Mecânica dos Fluidos. Neste sentido, é realizada uma exposição sistemática da informação de modo a facultar aos estudantes a teoria e os instrumentos metodológicos das áreas em estudo. São apresentados casos particulares e são resolvidos problemas nas aulas, nos quais é estimulada a participação dos alunos. As aulas de prática laboratorial complementam as aulas teóricas e teórico-práticas contribuindo para a consolidação de conhecimentos.

#### **Língua de ensino**

Português

**Pré-requisitos**

Não aplicável.

**Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável.

**Observações**

Horário de Atendimento - 4ª feira das 15h às 16h

De forma complementar, é apresentado aos alunos uma perspectiva com base em indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), nomeadamente o ponto 11 cidades e comunidades sustentáveis - relacionando o projeto de redes de fluidos com a sustentabilidade. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 6 - Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos;
  - 7 - Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos;
  - 11 - Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;
  - 14 - Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
- 

**Docente responsável**  
  

---