



**Ciências
ULisboa**

Mecânica de Fluidos

Código: 71721

ECTS: 6

Ano Letivo: 2015/16

Carga horária: T: 2:00 h; TP: 1:30 h; PL: 1:30 h; OT: 1:00 h;

Departamento: Eng^a Geográfica, Geofísica e Energia **Área Científica:** Ciências Geofísicas;

Objetivos da Unidade Curricular

Aquisição dos conceitos fundamentais mecânica dos meios contínuos e em especial dos fluidos (líquidos e gases) e sua aplicação à engenharia e geociências. Aplicação com rigor físico-matemático dos balanços de massa, momento linear e energia a situações práticas e sua discussão à luz da teoria. Realização de trabalhos experimentais com evidência experimental de princípios da dinâmica de fluidos e hidrostática. Realização de problemas teórico-práticos com ênfase na dedução de fórmulas de suficiente generalidade e sua discussão.

Pré-requisitos

- Cálculo III (13392)

Conteúdos

- 1 – Conceitos da mecânica dos meios contínuos.
- 2 – Partícula de meio contínuo. Variáveis extensivas e intensivas. Coordenadas Eulerianas e Lagrangeanas.
- 3 – Cinemática dos meios contínuos. Derivadas Euleriana e Lagrangeana. Advecção.
- 4 – Divergência e vorticidade. Vortex, fonte, sumidouro. Teorema de Helmholtz.
- 5 – Teoremas de Leibnitz e Reynolds. Densidade de fluxo, taxa de geração. Lei de Fick.
- 6 – Lei de Newton dos fluidos. Tensão e tensor das tensões. Lei de Cauchy e Navier-Stokes.
- 7 – Hidrostática. Equilíbrio hidrostático. Princípio de Pascal. Impulsão. Lei de Arquimedes. Resultante e momento da pressão.
- 8 – Equação integral do momento linear e angular. Aplicações.
- 9 – Balanço de energia cinética e mecânica. Conversões e fluxos de energia. Dissipação.
- 10 – Balanço de energia interna e total. Teorema de Bernoulli e aplicações.
- 11 – Análise dimensional e semelhança dinâmica
- 12 – Complementos de mecânica de fluidos. Canais. Turbomáquinas.

Descrição detalhada dos conteúdos programáticos

Componente Teórica

1 – Objeto de estudo da Mecânica dos fluidos. Meios contínuos e seus tipos (sólidos, líquidos e gases). Noções de tensão e deformação. Fluidos dilatantes, pseudo-plásticos e visco-elásticos. Força de atrito de superfície. Camada limite. Efeito de separação. Referenciais do movimento em fluidos. Tipos de escoamento: estacionário/transiente, laminar/turbulento. Compressibilidade e ondas de choque. Simetrias do escoamento. Sistemas de unidades internacional e inglês.

2 - Conceitos fundamentais de mecânica dos meios contínuos. Partícula de meio contínuo. Hipóteses do meio contínuo e seus limites. Variáveis extensivas e intensivas locais e integradas. Coordenadas Eulerianas e Lagrangeanas.

3 - Cinemática dos Meios Contínuos. Conceito de velocidade de partícula de fluido. Derivadas Euleriana e Lagrangeana. Conceito de advecção e suas aplicações. Deslocamentos finitos e infinitesimais: translação, rotação, deformações de estiramento e corte. Noções de divergência e vorticidade. Caracterização do campo da velocidade: linhas de corrente, trajetórias, linhas de rasto e materiais. Fluxo através de superfície e aplicações. Aceleração e suas componentes tangencial e centrípeta. Decomposição de Weber.

4 - Campos da divergência e vorticidade de um escoamento. Vortex, fonte e sumidouro. Vorticidade e divergência no referencial das linhas de corrente. Difluência. Vorticidade de curvatura e corte. Linhas e tubos de vorticidade. Teorema de Helmholtz. Função de corrente e fluxo bidimensional.

5 - Equações Integrais em Mecânica dos Meios Contínuos. Teorema de Leibnitz da taxa de variação. Termos de tendência de fronteira. Taxa de variação do volume e área. Equação de balanço da massa e aplicações. Equação Lagrangeana e Euleriana da continuidade. Meios compressíveis e incompressíveis. Equação de balanço de grandeza genérica. Teorema do transporte de Reynolds. Equação local de balanço. Densidade de fluxo advectivo e difusivo, geração volúmica. Lei de Fick da difusão.

6 – Leis de Newton aplicadas aos fluidos. Momento linear e angular. Tipos de forças: volúmicas, de superfície, de tensão superficial e aplicadas. Forças conservativas, peso e potencial gravítico. Forças internas de superfície. Tensão, tensor das tensões e suas propriedades. Equação de Cauchy. Equações constitutivas dos fluidos. Viscosidade e sua variação. Fluidos Newtonianos. Equação de Navier-Stokes. Referenciais não inerciais, acelerações aparentes, potencial aparente. Equação do momento e massa num referencial acelerado.

7 – Hidrostática. Princípio de Pascal. Impulsão. Flutuação e Princípio de Arquimedes. Resultante da força e do momento de força hidrostática. Centro de força hidrostática. Estabilidade. Equilíbrio hidrostático em referenciais acelerados.

8 – Equação de balanço integral de momento linear e angular. Fluxos de momento. Forças e momentos de superfície. Hipótese de estacionaridade. Aplicações: condutas, turbinas, jatos.

9 – Balanço de energia mecânica. Energia cinética, potencial e potencial aparente. Fluxos e conversões de energia na forma local e integrada. Dissipação.

10 – Balanço de energia interna e total. Formas local e integrada. Perda de carga. Altura piezométrica. Turbinas e bombas. Equação de Crocco-Vazronyi. Teorema de Bernoulli e corolários. Aplicações práticas: efeito de Venturi, Coanda, tubos de pitot, aerofólio, fórmula de Torricelli.

11 – Análise dimensional e semelhança dinâmica. Coerência dimensional. Matriz dimensional. Números pi. Teorema pi-Buckingham e aplicações. Números pi correntes em mecânica de fluidos: Reynolds, Euler, Froude. Semelhança geométrica, cinemática, dinâmica e física.

12 – Complementos de mecânica de fluidos. Escoamento em tubos abertos e fechados. Diagrama de Moody. Generalidades sobre turbomáquinas.

Componente Teórica-Prática

Resolução de problemas teórico-práticos sobre as matérias do curso com ênfase no rigor físico-matemático formal.

Componente Prática

Realização de experiências laboratoriais em bancada hidráulica e outros. Tubo de Venturi. Perda de carga, Estudo de um vórtice.

Bibliografia

Recomendada

Apontamentos MOODLE – FCUL da disciplina de Mecânica de Fluidos do DEGE-FCUL.

Fluid Mechanics, Cengel & Cimbala, 2007, McGraw-Hill, (ebook pdf, e paperback)

Fluid Mechanics, Frank M. White, 7th Edition, 2011, McGraw-Hill, (ebook pdf, ebook EPUB)

Outros elementos de estudo

Métodos de Avaliação

Exame final (80%). Relatórios laboratoriais (20%)

Língua de ensino

Português e inglês quando necessário.