

Ano Letivo 2019-20

Unidade Curricular MECÂNICA DOS FLUIDOS I

Cursos  
ENGENHARIA MECÂNICA (1.º ciclo)  
- RAMO DE GESTÃO E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL (1.º ciclo)  
- RAMO DE TÉRMICA (1.º ciclo)

Unidade Orgânica Instituto Superior de Engenharia

Código da Unidade Curricular 140064355

Área Científica ENGENHARIA MECÂNICA

Sigla

Línguas de Aprendizagem  
Português

Modalidade de ensino  
Aulas T/TP/OT/Lab

Docente Responsável Flávio Augusto Bastos da Cruz Martins

DOCENTE	TIPO DE AULA	TURMAS	TOTAL HORAS DE CONTACTO (*)
Flávio Augusto Bastos da Cruz Martins	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 12TP; 3PL; 15OT

\* Para turmas lecionadas conjuntamente, apenas é contabilizada a carga horária de uma delas.

ANO	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO*	HORAS DE CONTACTO	HORAS TOTAIS DE TRABALHO	ECTS
2º	S1	30T; 12TP; 3PL; 15OT	140	5

\* A-Anual;S-Semestral;Q-Quadrimestral;T-Trimestral

---

#### Precedências

Sem precedências

---

#### Conhecimentos Prévios recomendados

Matemática e Física

---

#### Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências)

A disciplina é introdutória na área da mecânica dos fluidos. Desta forma o principal objetivo é o de fornecer aos alunos os conceitos gerais que regem a estática e o escoamento de fluidos, e uma interpretação correta dos processos. Quando terminarem a disciplina os alunos devem mostrar:

- a) Conhecer as propriedades básicas dos fluidos;
- b) Conceber mentalmente um modelo do sistema, identificando os fenómenos relevantes e os efeitos desprezados;
- c) Determinar forças hidrostáticas exercidas em placas planas e curvas;
- d) Determinar forças exercidas pelo escoamento em superfícies sólidas;
- e) Determinar parâmetros do escoamento em sistemas simples de condutas, recorrendo à equação de Bernoulli;

Conhecer fenómenos básicos em escoamentos de fluidos: Camada limite, separação, esteiras, escoamentos sobre corpos fuselados e não fuselados, forças de arrasto e de sustentação.

---

## Conteúdos programáticos

### Propriedades Fluidos

- Definição de Fluido
- Viscosidade
- Massa específica, Volume específico, Peso específico, Pressão
- Gás Perfeito
- Módulo Elasticidade Volumétrica
- Pressão Vapor
- Tensão Superficial
- Número Reynolds

### Estática Fluidos

- Pressão num ponto
- Equação Fundamental da Estática dos Fluidos
- Pressão Absoluta, Pressão Relativa. Manómetros
- Forças em superfícies planas e curvas
- Impulsão

### Dinâmica Fluidos

- Sistema e Volume Controlo
- Equação da Continuidade
- Características e definições de escoamento
- Equação de Euler ao longo de uma linha de corrente
- Equação da Energia para Regime Permanente
- Equação de Bernoulli
- Equação de transporte da Quantidade Movimento

### Escoamentos em Condutas

- Escoamento laminar de fluido incompressível em regime permanente
- Escoamento laminar em tubos secção circular
- Conceito de Escoamento Turbulento
- Escoamento turbulento forçado em condutas
- Escoamento Permanente fluidos incompressíveis em sistemas simples de tubulações
- Cálculo de Perdas de Carga

---

## Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Os objetivos são cobertos:

- na alínea a) pelo capítulo 1 dos conteúdos programáticos;
- na alínea b) pela globalidade dos capítulos com destaque para os 2, 3 e 4;
- na alínea c) pelo capítulo 2;
- nas alíneas d) e f) pelo capítulo 3;
- na alínea e) pelo capítulo 4.

---

### Metodologias de ensino (avaliação incluída)

#### Metodologias :

- Aulas Teóricas ? Exposição teórica dos conteúdos alternada com exemplos práticos
- Aulas Teórico-Práticas ? Resolução de exercícios pelo docente (com pelo menos um exercício sobre cada ponto programático)
- Aulas de Prática Laboratorial ? Execução de ensaios práticos.
- Orientação Tutorial ? Esclarecimento de dúvidas sobre a resolução de exercícios.

#### Avaliação:

A avaliação inclui prova escrita individual (2 testes ou exame) e um trabalho laboratorial (com relatório), por grupos de dois alunos, que poderá ser objeto de discussão oral. Em caso do docente requerer oral, as notas dos vários elementos do grupo poderão ser diferentes.

A aprovação é obtida com nota final da disciplina igual ou superior a 10 valores, sendo calculada por:

$NF = 20\% (\text{Lab}) + [40\% (1^{\circ} \text{ teste}) + 40\% (2^{\circ} \text{ teste})]$  ou  $[80\% \text{ exame}]$

Notas mínimas: 10 para o trabalho de laboratório; 8 para testes e exame.

---

### Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

As metodologias de ensino centram-se basicamente em duas componentes: (i) uma componente teórico e prática, em sala de aula, onde é ensinada a matéria e praticada a resolução de problemas, e (ii) uma componente de prática laboratorial, onde o aluno é confrontado com os fenómenos físicos discutidos em sala de aula. No seu conjunto, esta metodologia é clássica no ensino da disciplina de Mecânica dos Fluidos.

---

### Bibliografia principal

- Mecânica dos Fluidos - Frank M. White. McGraw-Hill, 2002.
- Mecânica dos Fluidos ? 3ª ed. Luis Adriano Oliveira e António Gameiro ? ETEP, 2006.
- Mecânica dos Fluidos - Victor L. Streeter. McGraw-Hill, 1980.
- Fundamentals of Fluid Mechanics ? 2ª ed. P. Gerhart, R. Gross e J. Hochstein - Addison-Wesley, 1993.
- Fluid Mechanics - W. P. Boyle. McGraw-Hill, 1987.
- Mecânica dos Fluidos e Hidráulica Geral - J. Novais Barbosa. Porto Editora, 1985.
- Fluid Mechanics with Engineering Applications ? R. Daugherty, J. Franzini & E. Finnemore, McGraw-Hill, 1989.

**Academic Year** 2019-20

**Course unit** FLUID MECHANICS I

**Courses** MECHANICAL ENGINEERING  
- BRANCH INDUSTRIAL MANAGEMENT AND MAINTENANCE  
- BRANCH THERMAL ENGINEERING

**Faculty / School** INSTITUTE OF ENGINEERING

**Main Scientific Area** ENGENHARIA MECÂNICA

**Acronym**

**Language of instruction** Portuguese

**Teaching/Learning modality** T/TP/OT/Lab Classes

**Coordinating teacher** Flávio Augusto Bastos da Cruz Martins

Teaching staff	Type	Classes	Hours (*)
Flávio Augusto Bastos da Cruz Martins	OT; PL; T; TP	T1; TP1; PL1; OT1	30T; 12TP; 3PL; 15OT

\* For classes taught jointly, it is only accounted the workload of one.

---

#### Contact hours

T	TP	PL	TC	S	E	OT	O	Total
30	12	3	0	0	0	15	0	140

T - Theoretical; TP - Theoretical and practical ; PL - Practical and laboratorial; TC - Field Work; S - Seminar; E - Training; OT - Tutorial; O - Other

---

#### Pre-requisites

no pre-requisites

---

#### Prior knowledge and skills

Math and Physics

---

#### The students intended learning outcomes (knowledge, skills and competences)

This is an introductory course in the field of Fluid Mechanics. The main objective is to pass to students both (i) the broad concepts for fluid statics and dynamics, and (ii) the tools to allow process understanding and interpretation. Upon completion of course, students should be able to evidence knowledge on:

1. Basic fluid properties;
2. How to conceive a system model, with correct identification of relevant phenomena and effects that may and may not be neglected;
3. How to determine hydrostatic forces on flat and curved surfaces;
4. How to determine flow-induced forces on solid surfaces;
5. How to calculate flow parameters in simple pipe systems, with Bernoulli equation;
6. Basic phenomena in fluid mechanics, such as boundary layer, separation, wakes, flows over streamlined and blunt bodies, lift and drag forces.

## Syllabus

### 1- Fluid properties

- Fluid definition
- Viscosity
- Specific mass, Specific volume, Specific weight and Pressure
- Perfect Gas.
- Volumetric Elasticity
- Vapor Pressure
- Surface tension
- Reynolds number

### 2- Fluid Statics

- Pressure in a point
- Fundamental equation of fluid statics
- Absolute and relative pressure. Manometers
- Hydrostatic forces on flat and curved surfaces
- Buoyancy forces

### 3- Fluid Dynamic

- System and Control Volume
- Continuity equation
- Flow characteristics and definitions
- Euler equation along a streamline
- Energy equation on permanent flow regimes
- Bernoulli equation
- Equation of conservation of linear momentum

### 4- Flows in Ducts and Pipes

- Incompressible laminar flow in permanent regime
- Laminar flow in circular pipes
- Turbulent flow
- Drag in pipes induced by forced turbulent flow
- Incompressible permanent flow in simple pipe systems
- Head loss calculation

---

## Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's learning objectives

Objectives for the course unit are covered as follows:

- items of a) are covered by chapter 1 of curriculum;
  - items of b) are covered by all chapters with emphasis to chapters 2, 3 and 4;
- items of c) are covered by chapter 2 of curriculum;
  - items of d) and f) are covered by chapter 3 of curriculum;
  - items of e) are covered by chapter 4 of curriculum.

---

### Teaching methodologies (including evaluation)

#### Teaching methodology :

- Lectures (L): Explanation of theory, together with examples;
- Theoretical and Practical (TP): Examples of problem solving by lecturer, with at least one problem per study topic.
- Practical and Laboratory (PL): Laboratory work.
- Tutorials (T): Clarification of doubts during problem solving by students.

Assessment is composed by: (i) one laboratory work report (groups of 2 students), and (ii) either two individual tests, or one final individual exam. An oral discussion of laboratory reports may be required by lecturer, in which case students from the same group may obtain different grades.

Approval is obtained with a final grade equal or higher than 10 values, calculated by the following formulae:

Final grade = Lab (20%) + [1<sup>st</sup> Test (40%) + 2<sup>nd</sup> Test (40%)] or [Exam (80%)].

Minimum grades: 10 for lab report; 8 for tests and exam.

---

### Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

The adopted teaching methodologies are based on both (i) a in-class component (theoretical and practical), which includes problems resolution, and (ii) laboratory practice, where students have the opportunity to have a hands-on approach to the phenomena explained in class. Overall, this is the classical methodology in courses of Fluid Mechanics.

---

### Main Bibliography

- Fluid Mechanics - Frank M. White. McGraw-Hill, 2002.
- Mecânica dos Fluidos ? 3ª ed. Luis Adriano Oliveira e António Gameiro ? ETEP, 2006.
- Mecânica dos Fluidos - Victor L. Streeter. McGraw-Hill, 1980.
- Fundamentals of Fluid Mechanics ? 2ª ed. P. Gerhart, R. Gross e J. Hochstein - Addison-Wesley, 1993.
- Fluid Mechanics - W. P. Boyle. McGraw-Hill, 1987.
- Mecânica dos Fluidos e Hidráulica Geral - J. Novais Barbosa. Porto Editora, 1985.
- Fluid Mechanics with Engineering Applications ? R. Daugherty, J. Franzini & E. Finnemore, McGraw-Hill, 1989.