

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4495] Hidráulica Geral / General Hydraulics

2. Sigla da área científica em que se insere

EC

3. Duração

Unidade Curricular Semestral

4. Horas de trabalho

162h 00m

5. Horas de contacto

Total: 67h 30m das quais TP: 67h 30m

6. % Horas de contacto a distância

Sem horas de contacto à distância

7. ECTS

6

8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular

[1486] João Alfredo Ferreira dos Santos | Horas Previstas: 22.5 horas

9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1247] Paulo Gil de Figueiredo Tavares Pedro | Horas Previstas: 45 horas

10. Objetivos de aprendizagem e a sua compatibilidade com o método de ensino (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes).

Adquirir conhecimentos no domínio da Mecânica dos Fluidos e no cálculo de escoamentos em pressão e em superfície livre, necessários a aplicações na área da Engenharia Civil, nomeadamente;

- O1-identificar as principais propriedades dos fluidos;
- O2-calcular a resultante de distribuições hidrostáticas de pressão em superfícies planas e curvas;
- O3-classificar escoamentos atendendo à variação espacial e temporal de grandezas características dos mesmos;
- O4-calcular perdas de carga unitárias em condutas prismáticas com escoamentos uniformes em pressão, bem como perdas de carga em pontos singulares de circuitos em pressão;
- O6-determinar a pressão e a velocidade média de escoamentos permanentes em pressão e as forças exercidas pelo escoamento nas fronteiras do mesmo.
- O7-Calcular evolução da superfície livre em escoamentos com superfície livre, em regime uniforme e em regime permanente.

10. Intended Learning objectives and their compatibility with the teaching method (knowledge, skills and competences by the students).

To acquire knowledge in the field of Fluid Mechanics and in the calculation of pressure and free surface flows, necessary for Civil Engineering applications, namely;

- O1-to identify the main properties of fluids;
- O2-to calculate the resultant of hydrostatic pressure distributions on flat and curved surfaces;
- O3-to classify flows taking into account the spatial and temporal variation of their characteristic quantities;
- O4-to calculate unit head losses in prismatic ducts with uniform pressure flows, as well as minor head losses at singular points of pressure circuits;
- O5-determine the pressure and average velocity of permanent flows under pressure and the forces exerted by the flow at its boundaries.
- O6-Calculate evolution of the free surface in free surface flows, in uniform and in steady regimes.

11. Conteúdos programáticos

- C1: Propriedades dos fluidos
- C2: Hidrostática
- C3: Princípios fundamentais da hidráulica (conservação da massa, da energia e da quantidade de movimento)
- C4: Transporte de líquidos (tensão tangencial, transporte em regime viscoso ou laminar, transporte em regime turbulento, camada limite)
- C5: Escoamentos sob pressão
- C6: Escoamentos com superfície livre

11. Syllabus

C1: Properties of fluids
C2: Hydrostatics
C3: Fundamental principles of hydraulics (conservation of mass, energy and momentum)
C4: Transport of liquids (tangential tension, transport in viscous or laminar regimes, transport in turbulent regimes, boundary layer)
C5: Pressure flows
C6: Free-surface flows

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

No esquema abaixo Ci -> Oj significa o conteúdo programático i (Ci) contribui para o objetivo de aprendizagem j (Oj)
C1 -> O1
C2 -> O2
C3 -> O3; C3 -> O4; C3 -> O5; C3 -> O6
C4 -> O4; C4 -> O5; C4 -> O6
C5 -> O4; C5 -> O5
C6 -> O6

12. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

In the scheme below, Ci -> Oj means that the syllabus component i (Ci) contributes to the learning objective j (Oj)
C1 -> O1
C2 -> O2
C3 -> O3; C3 -> O4; C3 -> O5; C3 -> O6
C4 -> O4; C4 -> O5; C4 -> O6
C5 -> O4; C5 -> O5
C6 -> O6

13. Metodologias de ensino e de aprendizagem específicas da unidade curricular articuladas com o modelo pedagógico

Aulas expositivas dos conteúdos programáticos e aulas de exercícios sobre os mesmos. Resposta a 10 conjuntos de problemas sobre os conteúdos apresentados; Realização de dois conjuntos de experiências laboratoriais sobre parte dos conteúdos apresentados:

Primeiro conjunto

- Impulsão hidrostática em superfícies planas
- Demonstração do teorema de Bernoulli
- Impacto de jatos

Segundo conjunto

- Perda de carga em escoamentos turbulentos
- Perda de carga localizada em alargamentos
- Esvaziamento de um reservatório

De cada um destes conjuntos de experiências, que serão realizadas fora das horas de contacto da UC e sob a supervisão do responsável do laboratório de Hidráulica do Departamento de Engenharia Civil do ISEL, resultará um relatório sucinto.

13. Teaching and learning methodologies specific to the curricular unit articulated with the pedagogical model

Expository classes on the syllabus and exercise classes on them. Answer to 10 sets of problems on the syllabus. Carrying out two sets of laboratory experiments on part of the content presented:

First set

- Hydrostatic force on plane surfaces;
- Bernoulli's equation demonstration;
- Jet impact;

Second set

- Major head losses in turbulent flow;
- Minor head losses at a pipe enlargement;
- Emptying a container.

From each of these sets of experiments, which will be carried out outside the UC's contact hours and under the supervision of the head of the Hydraulics laboratory of the Civil Engineering Department at ISEL, a succinct report will result.

14. Avaliação

Avaliação distribuída com exame final:

A avaliação será efetuada através de 2 testes escritos $TE = 0,5*TE1 + 0,5*TE2$, complementados pela classificação dos relatórios de atividades desenvolvidas (RAD) e a dos trabalhos laboratoriais (TLab), realizados durante o período letivo. A componente de testes pode ser substituída por um exame final (EF). A classificação final ($CF \geq 9,50$) é obtida por:

$CF = 0,6*(TE \text{ ou } EF) + 0,2*RAD + 0,2*TLab$, com nota mínima de 8,00 para TE1 e TE2 e 9,50 para TE ou EF, sem nota mínima para os RADi ou TLabi, ou as suas médias RAD e TLab.

O primeiro teste é realizado durante o período letivo e o segundo teste é realizado na data do exame de época normal. Não há exames parciais. Os TEi e os EF contêm sempre exercícios de 3 tipos: aplicação prática direta dos conceitos transmitidos; aplicação prática requerendo síntese dos conhecimentos adquiridos; interpretação fenómenos hidráulicos simples.

A componente RAD é obtida através da execução de dez conjuntos de problemas distribuídos ao longo do semestre e cuja resolução é apresentada individualmente por cada estudante em documento manuscrito. Cada conjunto de problemas é apresentado em aula, sendo dado um prazo de 1 semana para a sua resolução. A classificação na componente RAD é a média dos 8 melhores conjuntos (RADi) apresentados por cada estudante.

A classificação da componente LAB é obtida pela média dos relatórios de 6 experiências laboratoriais realizadas em grupos com um máximo de 3 elementos.

As componentes RAD e TLab não são consideradas pedagogicamente fundamentais.

14. Assessment

Distributed Assessment with Final Exam:

The assessment will consist of two written tests ($WT = 0.5*WT1 + 0.5*WT2$), supplemented by the grade of the reports on activities carried out (RoA) and lab assignments (Lab) completed during the term. The test component can be replaced by a final exam (FE). The final grade ($CF \geq 9.50$) is obtained by:

$FC = 0.6*(WT \text{ or } FE) + 0.2*RoA + 0.2*Lab$, with a minimum grade of 8.00 for WT1 and WT2 and 9.50 for WT or FE, with no minimum grade for RoAi or Labi, or their RoA and Lab averages.

The first test is administered during the term, and the second test is administered on the regular exam date. There are no partial exams. WTi and FE always contain three types of exercises: direct practical application of the concepts taught; practical application requiring synthesis of acquired knowledge and interpretation of simple hydraulic phenomena.

The RoA component is obtained through the execution of ten problem sets distributed throughout the semester, the solutions of which are presented individually by each student in a handwritten document. Each problem set is presented in class, with a one-week deadline for completion. The RoA component grade is the average of the eight best sets (RoAi) presented by each student.

The LAB component grade is obtained by averaging the reports of six laboratory experiments performed in groups of no more than three members.

The RoA and TLab components are not considered pedagogically fundamental.

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

Aulas expositivas. Os conhecimentos básicos necessários para se alcançar os objetivos estabelecidos são fornecidos durante as aulas expositivas dos conteúdos programáticos.

Os exercícios realizados nas aulas e as questões colocadas aos estudantes e pelos estudantes durante este tipo de atividade contribuem para a consolidação daqueles conhecimentos e para alcançar os mesmos objetivos.

Os conjuntos de problemas apresentados aos estudantes no período letivo e com um prazo de entrega de 1 semana, pretendem evitar que os estudantes deixem muitos conteúdos programáticos para trás, facilitando a preparação para as avaliações por testes. Para reforçar a aprendizagem solicita-se que as respostas enviadas por cada estudante sejam manuscritas.

Os estudantes têm também que realizar, em grupos com um máximo de três elementos, dois conjuntos de experiências laboratoriais. Os relatórios destas experiências laboratoriais são também elaborados por cada grupo de estudantes seguindo a norma estabelecida para este tipo de documento e fazem parte da avaliação da unidade curricular.

Desta forma são revistos parte dos conteúdos programáticos e despertado o interesse dos estudantes para a análise de escoamentos, bem como para a sua modelação com as metodologias apresentadas nas aulas expositivas e desenvolvidas nas aulas de exercícios.

Em todas as componentes da avaliação procura-se confirmar a satisfação dos objetivos estabelecidos para a unidade curricular.

Os testes e os exames têm uma estrutura idêntica. Embora não exista classificação mínima para as componentes dos problemas ou das experiências laboratoriais, o peso dado a estas componentes na formação da classificação final pretende estimular o acompanhamento dos conteúdos programáticos pelos estudantes ao longo do semestre.

15. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes

The basic concepts and principles needed to attain the established learning objectives are explained during the lectures where the syllabus contents are presented. The practical work carried out during the classes as well as the question presented to and by the students during this sort of activity do contribute to the consolidation of those concepts and principles and to attain all the course learning objectives.

The sets of problems presented to students during the school term with a 1-week deadline aim to prevent students from leaving too much syllabus behind, facilitating preparation for test assessments. To reinforce learning, the answers sent by each student are requested to be handwritten.

Students must also carry out, in groups with a maximum of three members, two sets of laboratory experiments. The reports on these experiments are written by each group following the established norm for this sort of document. These reports are used in the course assessment.

This way, most of the syllabus contents are reviewed and the students' awareness to the flow analysis, as well as to the use of the methodologies presented in the theoretical lessons and developed in the exercises lessons, is arisen.

In all components of the assessment, we seek to confirm the satisfaction of the objectives established for the curricular unit.

Tests and exams have an identical structure. Although there is no minimum classification for the components of problems or laboratory experiments, the weight given to these components in forming the final classification is intended to encourage students to follow the syllabus throughout the semester.

**16. Bibliografia de
consulta/existência obrigatória**

Quintela, A., Hidráulica, 11ª edição, F.C.Gulbenkian, 2009
Lencastre, A., Hydraulique Générale, Ed. Eyrolle, 2002
Munson, B.R., Rothmayer, A.P, Okiishi, T.H., Huebsch, W.W., Fundamentals of Fluid Mechanics, 7 th Ed., Wiley, 2012.
Almeida, A.B., Cardoso, A.H., Covas, D.L.C., Ferreira, R.M.L., Hidráulica, fundamentos e aplicações, Coleção Ensino da Ciência e da Tecnologia, #73, IST Press, 2021

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC:

Data de aprovação em CP: