
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4260] Estações de Tratamento de Água e Águas Residuais / Water and Wastewater Treatment Plants

1.2 Sigla da área científica em que se insere

ENG

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

162h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 62h 00m das quais T: 20h 00m | TP: 25h 00m | P: 15h 00m | O: 2h 00m

1.6 ECTS

6

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1196] Maria Teresa Loureiro dos Santos

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

4. Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

A unidade curricular (UC) de Estações de Tratamento de Águas e Águas Residuais tem por objetivos ministrar aos alunos conhecimentos sobre:

- 1 - operações e processos unitários aplicados nos tratamentos de água para consumo humano e de águas residuais;
- 2 - dimensionamento, exploração e manutenção de estações de tratamento de águas (ETA) e de estações de tratamento de águas residuais (ETAR);
- 3 - tratamento/valorização e destino final de gradados, óleos e gorduras, areias e lamas;
- 4 - tratamentos de odores e biogás;
- 5 - balanço energético e pegada de carbono de ETA e ETAR.

Após a frequência da UC os alunos deverão ser capazes de: saber fundamentar e avaliar estudos de projeto, exploração e manutenção de ETA e ETAR; ter capacidade de processar a aplicação de operações e processos unitários no tratamento de águas, águas residuais; selecionar e aplicar os tratamentos e destinos de subprodutos e saber contabilizar e avaliar consumos energéticos em ETA e ETAR.

**4. Intended learning outcomes
(knowledge, skills and
competences to be developed
by the students)**

The curricular unit (CU) of Water and Wastewater Treatment Plants aims to give students knowledge concerning:

- 1 - operations and processes units applied in drinking water and wastewater treatments;
- 2 - design, operation and maintenance of water treatment plants (WTP) and wastewater treatment plants (WWTP);
- 3 - treatment/valorisation and final disposal of screenings, oils and grease, grits and sludge;
- 4 - odours and biogas treatments;
- 5 - energy balance and carbon footprint of WTP and WWTP.

After approval in CU the students should be able: to conceptualise and evaluate studies to support the design, operation and maintenance of WTP and WWTP; to assess the operations and processes units application on water and wastewater treatment; select and apply the treatments and final disposal of by-products and to account and evaluate energy consumption on WTP and WWTP.

5. Conteúdos programáticos

1. Sistemas de captação de águas superficiais e subterrâneas.
2. Tratamento de água. Fileira de tratamento em ETA.
3. Operações e processos unitários. Gradagem, tamisação, coagulação/floculação, decantação, filtração, arejamento, adsorção, permuta iónica e desinfecção.
4. Planos de segurança da água.
5. Sistemas de drenagem de águas residuais e pluviais.
6. Tratamento de águas residuais. Fileira de tratamento em ETAR.
7. Tratamento preliminar e primário. Gradagem, desarenação, flotação, neutralização, regularização, sedimentação e coagulação/floculação.
8. Tratamento secundário. Leitos percoladores, discos biológicos, lagoas de estabilização, lamas ativadas e reatores biológicos de membrana.
9. Tratamento terciário. Oxidação química, biofiltração e desinfecção.
10. Tratamento de lamas. Espessamento, estabilização, digestão anaeróbia, condicionamento, desidratação e destino final.
11. Desodorização e tratamento/valorização do biogás.
12. Balanços energéticos e pegada de carbono em ETA e ETAR.

5. Syllabus

1. Intake systems of surface and groundwaters.
2. Water Treatment. Treatment system on WTP.
3. Operations and processes units. Screening, coagulation/flocculation, sedimentation, filtration, aeration, adsorption, ion exchange and disinfection systems.
4. Water safety plans.
5. Collecting systems for sewage and rainwater.
6. Wastewater treatment. Treatment system on WWTP.
7. Preliminary and primary treatment. Screening, grit removal, flotation, neutralization, equalization, sedimentation and coagulation/flocculation.
8. Secondary treatment. Trickling filters, rotating biological contactors, stabilization ponds, activated sludge and membrane biological reactors.
9. Tertiary treatment. Chemical oxidation, biofiltration and disinfection.
10. Sludge Treatment. Thickening, stabilization, anaerobic digestion, conditioning, dewatering and final disposal.
11. Deodorization and biogas treatment/valorisation.
12. Energy balances and carbon footprint on WTP and WWTP.

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

O objetivo 1 é complementado com os conhecimentos adquiridos nos conteúdos programáticos 1 a 9. Os objetivos 2 e 3 são atingidos pela aquisição dos conhecimentos dos conteúdos programáticos 2, 3, 6 a 10. Os objetivos 4 e 5 são atingidos pela aquisição dos conhecimentos dos conteúdos programáticos 10, 11 e 12. Os conhecimentos são transmitidos em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas laboratoriais, complementadas com uma visita de estudo.

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

Objective 1 is complemented with the knowledge acquired with the contents 1 to 9 in the syllabus.
Objective 2 and 3 are reached through the knowledge got with the contents 2, 3, 6 to 10 in the syllabus.
Objectives 4 and 5 require the contents 10, 11 and 12 in the syllabus.
Knowledge is transferred in theoretical, theoretical-practical and laboratorial practical classes, complemented with a study visit.

**7. Metodologias de ensino
(avaliação incluída)**

Nas aulas teóricas são transmitidos os conhecimentos e as ferramentas essenciais, sendo apresentados estudo de casos. As aulas teórico-práticas e práticas laboratoriais contemplam exercícios, consulta de sites governamentais, aplicação de uma ferramenta de cálculo e a realização de uma experiência laboratorial.

Avaliação distribuída com exame final:

A avaliação de conhecimentos será efetuada através de um teste escrito (TE) e um trabalho global (TG) realizados durante o período letivo. A componente do teste pode ser substituída por um exame final (EF).

A classificação final ($CF \geq 9,50$) é obtida, consoante a modalidade de avaliação, por:

$CF = 0,6*TE + 0,4*TG$, com nota mínima de 9,50 para TE e TG ou

$CF = 0,6*EF + 0,4*TG$, com nota mínima de 9,50 para EF e TG.

O TG é um trabalho de grupo com um máximo de 2 elementos, com apresentação e discussão obrigatórias e é considerado pedagogicamente fundamental. A inscrição é obrigatória para cada um dos elementos de avaliação.



**7. Teaching methodologies
(including assessment)**

In the theoretical classes knowledge and essential tools are transferred, and case studies are presented. The theoretical-practical and laboratory practical classes are dedicated to exercises, governmental web sites consultation, application of a calculation tool and realization of a laboratory experiment.

¿ Distributed assessment with final exam:

The assessment of knowledge will be carried out through a written test (WT) and a global work (GW) carried out during the academic period.

The test component may be replaced by a final exam (FE).

The final classification (FC \geq 9.50) is obtained, depending on the assessment method, by:

FC = $0.6 \cdot WT + 0.4 \cdot GW$, with a minimum classification of 9.50 for WT and GW or

FC = $0.6 \cdot FE + 0.4 \cdot GW$, with a minimum classification of 9.50 for FE and GW.

The TG is a group work with a maximum of 2 elements, with mandatory presentation and discussion and is considered pedagogically fundamental.

Registration is mandatory for each of the assessment elements.

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

ETAAR é uma UC em que se pretende adequar a metodologia pedagógica com os seus objetivos, tanto do ponto de vista científico, como da aplicabilidade prática na vida profissional dos conhecimentos adquiridos nesta UC. Do ponto de vista pedagógico, pretende-se estimular nos alunos o interesse e a curiosidade pelo saber, eterno motor do progresso técnico-científico, desenvolver o seu sentido de aplicabilidade prática do conhecimento, como instrumento ao serviço do desenvolvimento socioeconómico, estimular o seu gosto pelo estudo das matérias ligadas ao tratamento de águas e águas residuais, subprodutos e consumos energéticos. A UC de ETAAR é ministrada em três tipos de aulas: teóricas, teórico-práticas e práticas laboratoriais. Nas aulas teóricas, apresentam-se os fundamentos científicos das matérias, ilustrando com casos concreto da experiência profissional, para fazer a ligação à realidade da aplicação prática, sempre que apropriado. Alguns aspetos são desenvolvidos complementarmente nas aulas teórico/práticas. Procura-se que as aulas teóricas sejam participadas pelos alunos, fomentando a reflexão e a crítica sobre os assuntos. As aulas teórico-práticas e as práticas laboratoriais, destinam-se à realização de exercícios, procurando-se que estes constituam a base para que os alunos desenvolvam as competências pretendidas, como a elaboração de uma folha de cálculo para dimensionamento de esquemas de tratamento de águas e águas residuais e a realização de uma experiência laboratorial. O acompanhamento tutorial dos alunos fora das horas de contacto permitirá ao docente avaliar o empenho e a capacidade dos alunos de progredir na aquisição de conhecimentos e competências e também a deteção de aspetos a melhorar na metodologia de ensino. A avaliação inclui um trabalho de projeto, de realização individual ou em grupo. Este trabalho será apresentado oralmente e seguido de discussão. Pretende-se com este trabalho permitir não só a aplicação dos conhecimentos adquiridos num ambiente mais próximo da realidade profissional, como fomentar o trabalho em equipa, muito importante na prática dos engenheiros e ainda desenvolver as competências dos alunos no que respeita a apresentação e argumentação. Os testes escritos e o exame têm a duração máxima de duas horas. Os alunos poderão fazer melhoria da nota do teste escrito, o que não será possível no trabalho de grupo. A aprovação em ETAAR requer classificação final maior ou igual a 9,5 valores.

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

WWWTP is curricular unit where it aims to harmonise the teaching methodology and the course objectives both from the scientific point of view and the practical application along the professional life. The way of teaching aims to: (a) stimulate the interest and curiosity of students for knowledge as the eternal motor of the technical and scientific development; (b) to induce their perspective of practical application of knowledge as a tool for socio-economic development; (c) to stimulate students will for the study of issues related to water and wastewater treatments, by-products and energy consumption. Inducing students to reflect critically on issues is a way to get their active participation during classes. WWWTP is taught in three types of classes: theoretical, theoretical-practical and laboratorial practical. The scientific background of theory is presented in the theoretical classes together with practical examples of professional experience whenever pertinent. Some theoretic aspects are further developed in the TP classes. Practical exercises, design and laboratorial experiment are conducted during the theoretical-practical and laboratorial practical classes. Practical exercises are close to real professional life situations. Tutorial supervision out of classes allows the professor to assess the dedication and ability of students in acquiring knowledge and skills as well as to detect issues to improve the teaching methodology. The assessment includes a short report on design of water and wastewater treatment facilities, which may be individual or in a group of two. The students will give a short presentation of this work followed by discussion. This work will allow the student: to apply some of the knowledge in an environment closer to real professional life; to work within a team (very important in engineering practice); and to develop his competences concerning presentation and argumentation. Mid-term and final tests and final examination have maximum duration of 2 hours. Students can improve the grade of tests and examination but not of the monograph. To get approval in WWWTP the final grade must be greater or equal to 9.5.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Alves, Célia, Tratamento de Águas de Abastecimento. 3ª Ed, Publindústria, Edições Técnicas, Porto, 2010.
2. Davis, M. L., Water and Wastewater Engineering ? Design Principles and Practice. McGraw-Hill Companies, 2010.
3. Marecos do Monte, H., Santos, M. T., Barreiros, A: B., Albuquerque, A., Tratamento de Águas Residuais - Operações e processos de tratamento físico e químico, Série CURSOS TÉCNICOS da ERSAR CT5, Livro, 2016.
4. Marecos do Monte, H., Santos, M. T., Barreiros, A. M., Tratamento de Águas Residuais ? Processos de Tratamento Biológico, Série CURSOS TÉCNICOS CT6 da ERSAR, Livro, 2018.
5. Tchobanouglos, G., Burton, F. L., Stensel, H. D., Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 5th Ed., METCAL&EDDY, McGraw Hill, 2013.
6. Droste, R. L., Gehr, R. L., Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment, 2nd Edition, Wiley, 2018.



Ficha de Unidade Curricular A3ES
Estações de Tratamento de Água e Águas Residuais
Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente
2024-25

10. Data de aprovação em CTC 2024-07-17

11. Data de aprovação em CP 2024-06-26