instituto superior de engenharia de lisboa

Ficha de Unidade Curricular A3ES
Sistemas de Tratamentos de Efluentes
Licenciatura em Engenharia Química e Biológica

2025-26

1. Designação da unidade curricular

[4135] Sistemas de Tratamentos de Efluentes / Effluents Treatment Systems

2. Sigla da área científica em que se insere	CEE
3. Duração	Unidade Curricular Semestral
4. Horas de trabalho	135h 00m
5. Horas de contacto	Total: 67h 30m das quais T: 30h 00m | TP: 30h 00m | P: 7h 30m
6. % Horas de contacto a distância	Sem horas de contacto à distância
7. ECTS	5
8. Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular	[1763] Luís Miguel Minhalma | Horas Previstas: N/D
9. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular	Não existem docentes definidos para esta unidade curricular

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

Após a aprovação na Unidade Curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de: 1. Identificar e quantificar poluentes nos meios recetores. 2. Caracterizar as águas residuais industriais e urbanas em termos qualitativos e quantitativos e estabelecer os requisitos para o seu tratamento com base no enquadramento legal. 3. Selecionar operações e processos unitários/equipamentos para remoção de poluentes de águas residuais, interpretar e conceber sequências de tratamento de estações de tratamento de águas residuais urbanas (ETAR) e industriais. 4. Dimensionar e monitorizar as operações e processos unitários nas diferentes etapas da fase líquida de uma ETAR. 5. Conceber sequências de tratamento para a fase sólida de uma ETAR, realizar balanços de massa de sólidos e compreender as opções de destino final dos subprodutos (gradados, areias e lamas). 6. Dimensionar e monitorizar opções de tratamento de odores e de biogás.

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

After completing this unit the student should be able to: 1. Identify and quantify pollutants in the receiving means. 2. Characterize the industrial and urban wastewaters in qualitative and quantitative terms and establish its treatment requirements based on the legal framework. 3. Select the unit operations/processes/equipment for the removal of pollutants in the wastewater, interpret and conceive treatment sequences for urban and industrial wastewater treatment plants (WWTP). 4. Design and monitor unit operations/processes of treatment for liquid phase of a WWTP. 5. Conceive treatment sequences for the solid phase of a WWTP, perform solids mass balances and understand the options for by-products (grits, screenings and sludge) disposal. 6. Design and monitor treatment options for the gaseous phase of a WWTP (odors and biogas).

11. Conteúdos programáticos

1 - Ambiente e poluição. Ciclo urbano da água. Águas residuais: origens; caracterização quantitativa/qualitativa; compatibilidade de tratamento de águas residuais domésticas e industriais. Enquadramento legislativo. Reutilização. 2 - Tratamento de águas residuais. Objectivos/caracterização das principais operações e processos unitários de uma ETAR. 3 - Dimensionamento e controlo das operações/processos de tratamento da fase líquida: 3.1 preliminar e primário - gradagem, tamisagem, desarenação, flotação, equalização, neutralização, sedimentação e sedimentação assistida química (coagulação/floculação); 3.2 secundário - lamas ativadas, leitos percoladores, discos biológicos, biofiltros, MBR e lagoas de estabilização; 3.3 terciário - remoção de nutrientes e desinfecção. 4 - Dimensionamento e controlo de tratamentos da fase sólida (gradados, areias e lamas) e destino final. 5 - Controlo e tratamento da fase gasosa (odores e biogás). 6 ? Casos de estudo de ETAR urbanas e industriais.

11. Syllabus

1 - Environment and pollution. Urban water cycle. Wastewater: sources; quantitative / qualitative characterization; compatibility of domestic and industrial wastewater treatment. Legislative framework. Reuse. 2 - Wastewater treatment. Objectives / characterization of the main operations and processes units of a WWTP. 3 - Design and control of operations / processes of the liquid phase treatment: 3.1 preliminary and primary - screening, grit removal, flotation, equalization, neutralization, sedimentation and chemically assisted sedimentation (coagulation / flocculation); 3.2 secondary - activated sludge, trickling filters, rotating biological contactors, biofilters, MBR and stabilization ponds; 3.3 tertiary - nutrient removal and disinfection. 4 - Design and control of the solid phase treatment (screenings, sand and sludge) and disposal. 5 - Control and treatment of the gas phase (odors and biogas). 6 - Case studies - urban and industrial WWTP.

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

Nesta UC transmitem-se conceitos sobre ambiente, poluição e tratamento de águas residuais. Inicia-se com uma introdução sobre a problemática ambiental, com incidência na poluição da água (obj. 1, conteúdo progr. 1). A partir do confronto entre as características das águas residuais, a compatibilidade de tratamento de águas residuais domésticas e industriais e os requisitos legais de tratamento (obj. 2, conteúdo progr. 1), são definidas as possíveis sequências/níveis de tratamento, formando uma fileira de tratamento adequada à água residual bruta (obj. 3, conteúdo progr. 2). Posteriormente, são introduzidos o dimensionamento e controlo de operações e processos unitários da fase líquida (obj, 4, conteúdos progr. 3), da fase sólida (obj. 5, conteúdo progr. 4) e as tecnologias de tratamento da fase gasosa (obj. 6, conteúdo progr. 5). Apresentação e discussão de casos de estudo de ETAR por forma a consolidar os conhecimentos adquiridos, com aplicações reais (obj. 1 a 6, conteúdo progr. 6).

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

In this CU, concepts about the environment, pollution and wastewater treatment are transmitted. It begins with an introduction to the environmental problem, with a focus on water pollution (obj. 1, progr. content 1). From the comparison between the characteristics of the wastewater, the compatibility of domestic and industrial wastewater treatment and the legal treatment requirements (obj. 2, progr. content 1), the possible treatment sequences/levels are defined, forming a treatment line suitable for raw wastewater (obj. 3, progr. content 2). Subsequently, the design and control of operations and unit processes of the liquid phase (obj, 4, progr. content 3), the solid phase (object 5, progr. content 4) and gas phase treatment technologies (obj. 6, progr. content 5) are introduced. Presentation and discussion of WWTP case studies in order to consolidate the acquired knowledge, with real applications (obj. 1 to 6, progr. content 6).

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

Nas aulas T são transmitidos os conhecimentos e as ferramentas essenciais com o apoio de slides e quadro branco. As aulas TP contemplam a resolução de exercícios. Nas aulas práticas serão realizados 2 trabalhos laboratoriais.

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

In the T classes, essential knowledge and tools are transmitted with the support of slides and whiteboards. The TP classes include the resolution of exercises. In the practical classes, 2 laboratory works will be carried out.

14. Avaliação

A avaliação é efetuada por avaliação distribuída com exame final. Na avaliação teórica distribuída ao longo do período letivo (CT), são realizados dois mini-testes escritos (MNT) e um teste escrito (TE). Os estudantes ficam dispensados do exame final (EF), caso a avaliação (CT) >= 9.50 val.. A componente laboratorial (CL) é avaliada através de: desempenho (20%); relatórios dos trabalhos (80%).

Para obter aprovação, a média mínima da CT é de 9,50 val. calculada por: CT=0,25MNT1+0,25MNT2+0,5TE (classificação mínima de cada uma das componentes é 8,00 val.); a classificação mínima da CL e do EF é 9,50 val.. A classificação final mínima (CF) é 9,50 val. e é obtida por: CF=0,8CT+0,2CL ou CF=0,8EF+0,2CL.

A avaliação não contempla a realização de exames parciais.

14. Assessment

The evaluation is carried out by distributed evaluation with a final exam. In the theoretical distributed assessment throughout the academic period (CT), two written mini-tests (MNT) and one written test (TE) are carried out. Students are exempt from the final exam (EF), if the evaluation (CT) >= 9.50 val.. The laboratory component (CL) is evaluated by: performance (20%); work reports (80%).

To be approved, the minimum simple average of the TC is 9.50 val. calculated by: CT=0.25MNT1+0.25MNT2+0.5TE (minimum classification of each component is 8.00 val.); the minimum CL and EF score is 9.50 val.. The minimum final grade (CF) is 9.50 val. and is obtained by: CF=0.8CT+0.2CL or CF=0.8EF+0.2CL.

The evaluation does not include partial examinations.

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

A UC de STE tem como objectivo global fornecer aos alunos um conjunto de conteúdos e ferramentas no domínio do tratamento de efluentes líquidos, sólidos e gasosos, que lhes permitam compreender e dominar algumas das tecnologias mais comuns de controlo da poluição, numa perspectiva de sustentabilidade económica e ambiental. Para prossecução deste objectivo, é dado particular enfoque aos sistemas de tratamento de águas residuais urbanas e industriais, pela sua natureza integradora de tecnologias de tratamento de diferentes tipos de efluentes (líquidos, sólidos e gasosos), as quais são do ponto vista científico generalizáveis a outro tipo de sistemas e que, do ponto de vista pedagógico, são particularmente motivantes dada a importância fundamental das questões do saneamento básico e do ciclo urbano da água. A metodologia de ensino adoptada envolve aulas teóricas articuladas no seu conteúdo com as aulas teóricopráticas, nas quais, após uma primeira introdução dos problemas de poluição e destino final das águas residuais das áreas urbanas e industriais (objectivo 1), que justificam a concepção dos sistemas de tratamento das ETAR (objectivo 2), se vão sucessivamente introduzindo as diferentes tecnologias de tratamento de acordo com a planta de funcionamento de uma ETAR urbana, nas suas fases líquida (objectivos 3 e 4), sólida (objectivo 5) e gasosa (objectivo 6). Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos e fundamentos científicos dos conteúdos, complementados com exemplos de aplicação e análise de casos de estudo. Nas aulas práticas são realizados exercícios de dimensionamento das tecnologias progressivamente introduzidas nas aulas teóricas, de modo a que, no final do semestre, o aluno disponha de ferramentas para conceber/dimensionar as diferentes tecnologias de um sistema de tratamento de águas residuais urbanas. Paralelamente, em dois momentos ao longo do semestre, fora das horas de contacto e sob orientação tutorial, são realizadas pelos alunos fichas de trabalho que permitem avaliar os conhecimentos adquiridos e detectar aspectos a reformular/rever nas metodologias de ensino. Por último, os casos de estudo de ETAR urbanas e industriais têm como objectivo fazer a ligação à realidade da aplicação prática dos conhecimentos adquiridos nesta UC.

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

This unit aims to provide students with a comprehensive set of contents/tools in the field of liquid and gaseous effluents treatment, which enable them to understand and master some of the most common technologies of pollution control, within a perspective of economic and environmental sustainability. In order to accomplish this objective, particular emphasis is given to urban and industrial wastewater treatment systems, due to its integrative nature of different treatment technologies (liquid, solid and gaseous effluents), which are, under a scientific view, generalizable to other systems, and are particularly motivating due to the fundamental importance of such issues as sanitation and urban water cycle. The adopted teaching methodology involves lectures, articulated in its content with the theoretical-practical classes. After an initial introduction of the problems of wastewater pollution and its disposal (objective 1), that justify the need and design of the urban and industrial WWTP treatment systems (objective 2), the different treatment technologies are subsequently introduced according to its sequence in a WWTP, namely in its liquid phase (objectives 3 and 4), solid phase (objective 5) and gaseous phase (objective 6). In the lectures, concepts and scientific fundamentals of contents are presented, supplemented with application examples and case studies analysis. The theoretical-practical classes consist of exercises concerning the design of the technologies progressively introduced in the lectures in a way that, at the end of the semester, the student has got the tools to be able to design/scale the different technologies of wastewater treatment system. In parallel, in two moments during the semester, outside of contact hours and under tutorial orientation, the students do individual work sheets that have the objective of assessing the acquired knowledge and detect aspects to rework/revise in the teaching methodologies. Finally, the case studies of urban and industrial wastewater treatment plants have the objective of connecting to the reality of the practical application of the knowledge acquired in this unit.

16. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. G. Tchobanouglos, F. L. Burton, H. D. Stensel, - Wastewater Engineering Treatment and Reuse. 5th Ed., Metcalf & Eddy, McGraw Hill, 2013.

2. N. F. Gray, ?Water Technology. An Introduction for Environmental Scientists and Engineers?, 2nd ed., Elsevier B.H., 2005.

3. N. Nevers, ?Air Pollution Control Engineering?, 2nd ed., McGraw-Hill, 1999.

4. H. Marecos do Monte, M. T. Santos, A. M. Barreiros, A. Albuquerque, Tratamento de Águas Residuais - Operações e processos de tratamento físico e químico, Série CURSOS TÉCNICOS da ERSAR, 2016.

5. R. Riffat, T. Husnain, Fundamentals of Wastewater Treatment and Engineering, 2nd ed., Taylor & Francis Ltd, 2022.

17. Observações

Unidade Curricular Obrigatória

Data de aprovação em CTC: 2025-07-30

Data de aprovação em CP: 2025-07-29