

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Sistemas de Tratamento de Efluentes

Inglês

Effluents Treatment Systems

Total de horas

Teóricas

22,5

Teórico-práticas

45

Práticas Laboratoriais

0

Docente Responsável

Nome completo

Maria Teresa Loureiro dos Santos

Outros Docentes

Nome completo 1

Maria Paula Gomes Cantinho da Silva

Nome completo 2

Nome completo 3

Nome completo 4

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

Learning outcomes of the curricular unit

Após a aprovação na Unidade Curricular, o aluno deverá possuir a capacidade de:

1. Identificar e quantificar poluentes nos meios receptores.
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.

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).

Conteúdos programáticos

Syllabus

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.

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.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular *Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives*

Esta UC pretende proporcionar aos alunos a apreensão de conceitos fundamentais sobre ambiente, poluição e tratamento de águas residuais, através da aplicação de conteúdos de engenharia de processos lecionados em unidades curriculares anteriores. O tratamento de águas residuais urbanas e indústrias é realizado através da aplicação de diversos processos químicos e biológicos e operações de separação dos poluentes da água. Nas ETAR as operações e processos unitários são aplicados a três fases de tratamento distintas: fase líquida – tratamento da água residual; fase sólida – subprodutos formados na fase líquida e fase gasosa – subprodutos formados nas fases líquida e sólida.

Assim, UC de STE inicia-se com uma introdução sobre a problemática ambiental, com incidência na poluição da água (objetivo 1, conteúdo programático 1). Esta UC versa um conjunto de conteúdos no âmbito do tratamento de efluentes líquidos, sólidos e gasosos, com particular enfoque nos sistemas de tratamento de águas residuais urbanas e industriais.

Na abordagem utilizada, a partir do confronto entre as características das águas residuais urbanas, a compatibilidade de tratamento de águas residuais domésticas e industriais e os requisitos legais de tratamento (objetivo 2, conteúdo programático 1), são inicialmente definidas as possíveis sequências/níveis de tratamento, formando uma fileira de tratamento adequada à água residual bruta (objetivo 3, conteúdo programático 2).

Posteriormente, são introduzidos o dimensionamento e controlo de operações e processos unitários da fase líquida (objetivo 4, conteúdos programático 3), o dimensionamento e controlo das operações e processos da fase sólida (objetivo 5, conteúdo programático 4) e as tecnologias de tratamento da fase gasosa habitualmente adotadas numa ETAR (objetivo 6, conteúdo programático 5). Por último a apresentação e discussão de casos de estudo de ETAR urbanas e industriais por forma a consolidar os conhecimentos adquiridos, com aplicações reais (objetivos 1 a 6, conteúdo programático 6).

This UC aims to provide students with an understanding of fundamental concepts related to environment, pollution and wastewater treatment, through the application of process engineering content taught in previous curricular units. The treatment of urban and industrial wastewater is carried out through the application of various chemical and biological processes and separation operations of pollutants from water. In WWTP the operations and processes units are applied to three distinct treatment phases: liquid phase - wastewater treatment; solid phase - by-products formed in the liquid phase and gas phase - by-products formed in the liquid and solid phases.

Therefore, the UC starts with an introduction to environmental problems, focusing on water pollution (objective 1, content 1 in the syllabus). This UC covers a set of contents for the treatment of liquid, solid and gaseous effluents, with a particular focus on urban and industrial wastewater treatment systems.

This unit covers a set of contents within the treatment of liquid, solid and gaseous effluents, with a particular focus on municipal and industrial wastewater treatment systems.

The approach used, starts by characterizing the wastewaters, compatibility treatment of domestic and industrial wastewater and its treatment requirements (objective 2, content 1 in the syllabus) in order to define the possible sequences/levels of treatment, forming an appropriate treatment line for the sewage water (objective 2, content 2 in the syllabus).

Afterwards, the design and control of the unit operations/processes, concerning the liquid phase (objective 4, content 3 in the syllabus), the design and control of the unit operations/processes of solid phase (objective 5, content 4 in the syllabus) and gaseous phase usually adopted at a WWTP (objective 6, content 5 in the syllabus).

Finally, the presentation and discussion of case studies of urban and industrial WWTP in order to consolidate the knowledge acquired, with real applications (objectives 1 to 6, content 6 in the syllabus).

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Teaching methodologies (including evaluation)

Nas aulas teóricas são transmitidos os conhecimentos e as ferramentas essenciais com o apoio de slides e quadro branco. Nessas aulas são apresentados exemplos reais de aplicação dos conceitos teóricos, com estudo de casos.

Nas aulas teórico-práticas contemplam a resolução de exercícios, com recurso a utilização de folhas de cálculo (EXCEL), no âmbito do dimensionamento das operações/processos das sucessivas fases de um sistema de tratamento de efluentes industriais e urbanos, em articulação com os conteúdos fornecidos nas aulas teóricas. A avaliação no período letivo é realizada através de um teste global (TG) e da elaboração de duas fichas de trabalho (FT) ao longo do semestre. É condição necessária ter nota superior a 8 em cada componente da avaliação.

A nota final (NF) = 0,3 FT + 0,7 TG. Aprovação na UC com NF \geq 9,5 valores.

A avaliação por exame consiste num exame final (EF) constituído por prova escrita abrangendo toda a matéria. Aprovação na UC com EF \geq 9,5 valores.

In the theoretical classes, knowledge is transferred with the help of slides and the white board. In these classes real examples of application of the theoretical concepts are presented, with studies cases.

The theoretical-practical classes include the resolution of exercises, using spreadsheets (EXCEL), in the design of the different operations / processes for the successive phases of a treatment system of industrial and urban effluents, in articulation with the contents provided in theoretical classes.

The assessment in semester is performed with one global test (GT) and two works sheets (WS) during the semester. It is necessary to have grade a higher than 8 on each component of the assessment.

The final grade (FG) = 0.3 WS + 0.7 GT. Approval in the course unit with FG \geq 9.5 value.

Summative assessment includes a final examination (FE). Approval in the course unit with FE \geq 9.5 values.

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

curricular

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

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 de 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 teórico-práticas, 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.

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.

Bibliografia Principal

Main Bibliography

1. G. Tchobanoglous, 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.