
1. Caracterização da Unidade Curricular

1.1 Designação

[4261] Gestão de Resíduos e Recursos Materiais / Waste Management and Material Resources

1.2 Sigla da área científica em que se insere

ENG

1.3 Duração

Unidade Curricular Semestral

1.4 Horas de trabalho

81h 00m

1.5 Horas de contacto

Total: 32h 00m das quais T: 15h 00m | TP: 15h 00m | O: 2h 00m

1.6 ECTS

3

1.7 Observações

Unidade Curricular Obrigatória

2. Docente responsável

[1196] Maria Teresa Loureiro dos Santos

3. Docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

[1196] Maria Teresa Loureiro dos Santos | Horas Previstas: 30 horas

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

A unidade curricular (UC) de GRRM tem por objetivos ministrar aos alunos conhecimentos sobre:

- 1? gestão de resíduos, cobrindo todo ciclo de vida, nas vertentes tecnológica, económica, regulamentar e empresarial;
- 2? gestão da recolha, transporte e tratamentos mecânicos, químicos e biológicos, conceção e implementação, visando minimizar os custos ambientais, económicos e sociais;
- 3? eliminação e deposição final de resíduos, através de tratamentos térmicos e confinamento técnico;
- 4? balanços de massa e energético das estações de tratamento;
- 5? gestão de recursos materiais.

Após completar a UC os alunos terão as competências para: definir e avaliar os tratamentos físicos, químicos e biológicos; identificar os processos adequados ao tratamento e valorização; selecionar as condições operatórias, numa perspetiva da minimização de custos de operação e de impactes ambientais, com recuperação de materiais e/ou energia; compreender e aplicar a regulamentação nacional; gerir recursos materiais.

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

The curricular unit (CU) of WMMR aims to give students knowledge concerning:

- 1- waste management, covering the entire waste life cycle, in the technological, economic, regulatory and industrial aspects;
- 2- collection management, transportation and mechanical, chemical and biological treatments, design and implementation of management tasks to minimize environmental, economic and social costs;
- 3- elimination and final disposal of waste through thermal treatment and landfill;
- 4- mass and energy balances of treatment plants;
- 5- material resource management.

After approval the students should be able to: conceptualize and evaluate physical, chemical and biological waste treatments; identify the appropriate processes for waste treatment and valorisation; select the operating conditions that allow to minimize environmental, economic and social costs, with recovery of materials and/or energy; understand and apply the regulatory framework; to assess material resources.

5. Conteúdos programáticos

1. Gestão integrada de resíduos. Classificação de resíduos. Análise do ciclo de vida. Consumo de materiais e a produção de resíduos. Prevenção na produção de resíduos. Economia circular. Circularidade sustentável. Legislação.
2. Recolha e transporte. Análise técnica/económica.
3. Tratamentos mecânicos. Triagem. Separação. Compactação. Preparação para reciclagem.
4. Tratamentos biológicos. Digestão anaeróbia e compostagem. Características técnicas e variáveis operatórias. Balanços mássico e energético. Produtos resultantes ? digerido e composto.
5. Tratamentos térmicos. Incineração, pirólise e gasificação. Características técnicas e variáveis operatórias. Balanços mássico e energético. Produtos resultantes ? escórias.
6. Confinamento Técnico. Aterros sanitários. Características técnicas e ambientais. Produtos - emissões gasosas e lixiviados líquidos.
7. Casos de estudo. Utilização eficiente de recursos materiais. Soluções integradas de tratamento. Gestão de resíduos e de recursos materiais.

5. Syllabus

1. Integrated waste management. Wastes classification. Life cycle analysis. Material consumption and waste production. Wastes production prevention. Circular economy. Sustainable circularity. Legislation.

2. Waste collection and transport. Technical and economic analysis.

3. Mechanical treatment. Sorting. Separation. Compaction. Preparation for recycling.

4. Biological treatment. Anaerobic digestion and composting. Technical characteristics and operative variables. Energy and mass balances. Products - digestate and compost.

5. Thermal treatments. Incineration, pyrolysis and gasification. Technical characteristics and operative variables. Energy and mass balances. Products - slags.

6. Waste disposal. Landfill. Technical and environmental characteristics. Products-leachates and gaseous emissions.

7. Study cases. Efficient use of material resources. Treatment integrated solutions. Wastes and material resources management.

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

O objetivo 1 é complementado com os conhecimentos adquiridos no conteúdo programático 1.

O objetivo 2 é atingido pela aquisição dos conhecimentos dos conteúdos programáticos 2 e 3.

Os objetivos 3, 4 e 5 são atingidos pela aquisição dos conhecimentos dos conteúdos programáticos 4, 5, 6 e 7.

Os conhecimentos são transmitidos em aulas teóricas e teórico-práticas, 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 content 1 in the syllabus.

Objective 2 is reached through the knowledge got with the contents 2 and 3 in the syllabus.

Objectives 3, 4 and 5 require the contents 4, 5, 6 and 7 in the syllabus.

Knowledge is transferred in theoretical, theoretical-practical classes, complemented with a study visit.

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

As aulas teóricas são transmitidos os conhecimentos e as ferramentas essenciais, sendo apresentados exemplos reais de aplicação - estudo de casos.

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, real examples of application are presented, e.g. case studies.

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*WT + 0.4*GW, with a minimum grade of 9.50 for WT and GW or

FC = 0.6*FE + 0.4*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

GRRM 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. Do ponto de vista pedagógico, pretende-se estimular nos alunos o interesse e a curiosidade pelo saber, 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/valorização de resíduos, subprodutos e consumos energéticos. A UC de GRRM é ministrada em dois tipos de aulas: teóricas e teórico-práticas. 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 destinam-se à realização de exercícios, procurando-se que estes constituam a base para que os alunos desenvolvam as competências pretendidas. As aulas dedicadas ao debate e exposição dos conteúdos programáticos, bem como para a análise e resolução de problemas de índole prática, permitem aos alunos adquirir conhecimentos sobre as metodologias, técnicas, tecnologias e equipamentos para a gestão de resíduos e recursos materiais. Serão abordados casos de estudo concretos, e organizadas visitas de estudo, visando clarificar explicitar metodologias e praticar competências. 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 dois trabalhos/atividades, de realização individual ou em grupo. Os trabalhos serão apresentados oralmente e seguidos de discussão. Pretende-se com os trabalhos 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. O teste escrito 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 nos trabalhos de grupo. A aprovação em GRRM 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

WMMR is a 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 waste management, byproducts and energy consumption. Inducing students to reflect critically on issues is a way to get their active participation during classes. WMMR is taught in two types of classes: theoretical and theoretical-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 classes. Classes are devoted to explanation and debate of the programme topics. Other regular activities will include problem solving and case study analysis. This will allow students to acquire specific knowledge on processes, technologies and equipment for waste management. Selected subjects, within the programme of the course, will be given to the students, for research work. Study tours will be organized to specific waste management installations. 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 two short reports on waste treatments, which may be individual or in a group of two. The students will give a short presentation of this work followed by discussion. The two works/activities 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. The written test and final examination have maximum duration of 2 hours. Students can improve the grade of tests and examination but not of the two monographs. To get approval in WMMR the final grade must be greater or equal to 9.5.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória

1. Wong, J. W. C., Surampalli, R. Y., Zhang, T. C., Tyagi, R. D., Selvam, A., Sustainable Solid Waste Management, USA, ASCE, 2016
2. Prasad, M. N. V., Shih, K., Environmental Materials and Waste, Academic Press, UK, Elsevier, 2016.
3. Piedade, M e Aguiar, P. Opções de gestão de resíduos urbanos, Serie Guias Técnicos, ERSAR, 2010.
4. Keith, F., Tchobanoglous, G., Handbook of solid waste management, 2nd Edition, McGraw-Hill, 200

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



Ficha de Unidade Curricular A3ES
Gestão de Resíduos e Recursos Materiais
Mestrado em Engenharia da Qualidade e Ambiente
2024-25

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