

Tecnologias Energéticas Emergentes

Ocorrência: 1.º Ano, 1.º Semestre

Carga Horária: TP: 37,5

Área Científica: Engenharia Química e Industrial

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

Enumerar as principais motivações na procura de tecnologias alternativas de energia no contexto das políticas energéticas e dos quadros legislativos.

Identificar e descrever cenários e modelos de energia.

Enumerar as principais tecnologias emergentes.

Explicar as vantagens e desvantagens das diferentes tecnologias energéticas do futuro.

Descrever as estruturas físicas e químicas da biomassa e seu uso potencial para a produção de bioenergia, biomateriais e bioquímicos.

Identificar e descrever os recursos de biomassa, sua ocorrência e aplicação num conceito de biorrefinaria.

Enumerar os conceitos fundamentais na conceção duma biorrefinaria, nomeadamente métodos de conversão biológica, química e termoquímica.

Saber aplicar o hidrogénio como vetor de energia.

Descrever o modo de funcionamento de uma célula de combustível, bem como a função dos componentes individuais.

Compreender e apresentar as diferenças na função e aplicação de diferentes tipos de células de combustível.

Conteúdos programáticos:

1. Contexto das tecnologias energéticas emergentes: presente; principais condicionantes do ponto de vista legislativo, político e económico; financiamento e apoio para as tecnologias emergentes de energia. Infraestruturas. Outros fatores que influenciam o desenvolvimento de tecnologias energéticas.
2. Cenários energéticos: Introdução; Cenários para 2020 e 2050; Modelos.
3. Principais Tecnologias Emergentes: introdução; captura e armazenamento de CO₂; energias renováveis; geração distribuída. Tecnologias limpas de carvão. Energia do hidrogénio e das células de combustível. Biocombustíveis e biorrefinarias.
4. Energia do hidrogénio e das células de combustível: hidrogénio como veículo de energia; tipos de células de combustível; armazenamento de hidrogénio; sistemas de células de combustíveis; integração dos componentes e balanço energético. Aplicações.
5. Biocombustíveis e biorrefinarias. Bioenergia e sustentabilidade.

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

O programa da unidade curricular está organizado com os seguintes objetivos gerais:

- Proporcionar uma oportunidade aos estudantes de adquirirem conhecimentos básicos relevantes para o desenvolvimento de uma visão interdisciplinar do tema da energia (capítulos 1-2).
- Promover aquisição de conhecimentos básicos de todas as formas de tecnologias energéticas emergentes (capítulo 3).
- Promover a aquisição de conhecimentos avançados em tecnologias emergentes de energia (células de combustível, biocombustíveis, biorrefinarias) relacionadas com a especialização na área de Engenharia Química e Biotecnologia (capítulos 4-5).

Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos da unidade curricular serão apresentados através de uma metodologia expositiva com a apresentação de exemplos práticos, sempre que possível. Os estudantes serão motivados para aplicar as competências adquiridas através de atividades práticas, incluindo a análise de estudos de caso e exercícios. A avaliação pode ser efetuada por frequência, por exame de época normal ou por exame de época de recurso. A avaliação por frequência/exame de época normal consiste em trabalhos em grupo (40%) e uma frequência/exame (60%). Para se obter aprovação à unidade curricular, a classificação mínima da frequência/exame é de 9,5 valores. A avaliação por exame de época de recurso consiste numa prova de avaliação global. A classificação mínima para aprovação é de 9,5 valores.

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

A tipologia das aulas em teórico/práticas permite a exposição dos conteúdos teóricos com suporte informático, PowerPoint, intercalados com a resolução de problemas de aplicação prática, sob supervisão do docente. Com as aulas teórico/práticas é pretendido transmitir ao estudante o conhecimento necessário para que atinja os objetivos da unidade curricular de tal modo que o estudante adquira competências para compreender, descrever e relacionar o conhecimento. O regime de avaliação por trabalhos e testes foi estabelecido para uma aferição acompanhada das competências adquiridas, ao longo do semestre. A avaliação por exame final permite também aferir se as competências de integração de conhecimentos foram alcançadas.

Bibliografia:

- Handbook of Fuel Cells, Fundamentals, Technology & Applications. Volumes 1-4, by W. Vielstich, A. Lamm and H. A. Gasteiger, John Wiley & Sons.
- Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Moran, M.J., Shapiro, H.N., John Wiley & Sons.
- Renewable Energy Power for a Sustainable Future, by B. Godfrey, Oxford University Press.
- An Introduction to Combustion: Concept and Applications, Stephen R. Turns McGraw Hill Inc.
- Renewable Energy Engineering and Technology Principles and Practice Edited by V. V.N Kishore.
- Biofuels - Alternative Feedstocks and Conversion Processes, Edited by: Ashok Pandey, Christian Larroche, Steven C. Ricke, Claude-Gilles Dussap and Edgard Gnansounou, Elsevier.
- Biorefineries - Industrial Processes and Products, Edited by Birgit Kamm, Patrick R. Grubner, Michael Kamm, John Wiley & Sons.

Emerging Energy Technologies

Calendar: 1st Year, 1st Semester

Contact Hours: TP: 37.5

Scientific Area: Industrial and Chemical Engineering

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

Outline the key drivers of the search for alternative energy technologies and the policy and legislative frameworks.

Identify and describe energy scenarios and models.

Outline the main emerging technologies.

Explain advantages and disadvantages of different future energy technologies.

Describe the physical and chemical structures of biomass and their potential use for production of bioenergy, biomaterials and biochemicals.

Identify and describe biomass resources, their occurrence and application in a biorefinery concept.

Outline the principles of a biorefinery including chemical, biological and thermo-chemical conversion methods.

Present the idea of applying hydrogen as an energy carrier.

Describe the mode of operation of a fuel cell as well as the function of the individual components.

Understand and present the differences in function and application of different types of fuel cells.

Syllabus:

1. Context of emerging energy technologies: present; main determinants of legislative politically and economically points of view; funding and support for emerging energy technologies. Infrastructures. Other factors that influence the development of energy technologies.
2. Energy Scenarios: Introduction; Scenarios for 2020 and 2050; models.
3. Key Emerging Technologies: Introduction; capture and storage of CO₂; renewable energy; distributed generation. Clean coal technologies. Hydrogen energy and fuel cells. Biofuels and biorefineries.
4. Energy Hydrogen and Fuel Cells: Hydrogen as energy vehicle; Types of Fuel Cells; Hydrogen storage; Fuel cell systems; Integration of components and energy balance. Applications.
5. Biofuels and biorefineries. Bioenergy and sustainability.

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

The curricular unit program is aligned with the following general objectives:

- To provide an opportunity to the students to acquire relevant basic knowledge to develop an interdisciplinary view of energy topic (chapters 1-2).
- To enable students to acquire a basic knowledge in all emerging energy technologies (chapter 3).
- To enable students to acquire advance knowledge in emerging energy technologies (fuel cells, biofuels, biorefineries) related to the Chemical Engineering and Biotechnology specialization (chapters 4-5).

Teaching methodologies (including evaluation):

The theoretical contents of the curricular unit will be presented through lectures illustrated whenever possible with practical cases. Students are encouraged to apply the competences acquired through practical activities, including the analysis of case studies and exercises. The assessment can be done by test, by exam in the normal season or by exam in the appeal season. The assessment by test/exam in the normal season consists of group coursework (40%) and a test/exam (60%). To obtain approval under this assessment scheme, the minimum score to obtain in the test/exam is 9,5 points. The assessment by exam in the appeal season consists in a comprehensive exam. The minimum score for approval is 9,5 points.

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

Typology in theoretical / practical classes allows oral exposure of the theoretical contents via PowerPoint slides to be interleaved with solving practical application problems, under the supervision of the teacher.

Theoretical / practical classes are intended to convey to student the necessary knowledge to meet the goals of the curricular unit so that students acquire skills to understand, describe and relate knowledge.

The assessment and test scheme was established for an accompanied skill assessment throughout the semester. Evaluation by final exam also allows assessing whether the skills to integrate knowledge were achieved.

Bibliography:

- Handbook of Fuel Cells, Fundamentals, Technology & Applications. Volumes 1-4, by W. Vielstich, A. Lamm and H. A. Gasteiger, John Wiley & Sons.
- Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Moran, M.J., Shapiro, H.N., John Wiley & Sons.
- Renewable Energy Power for a Sustainable Future, by B. Godfrey, Oxford University Press.
- An Introduction to Combustion: Concept and Applications, Stephen R. Turns McGraw Hill Inc.
- Renewable Energy Engineering and Technology Principles and Practice Edited by V. V.N Kishore.
- Biofuels - Alternative Feedstocks and Conversion Processes, Edited by: Ashok Pandey, Christian Larroche, Steven C. Ricke, Claude-Gilles Dussap and Edgard Gnansounou, Elsevier.
- Biorefineries - Industrial Processes and Products, Edited by Birgit Kamm, Patrick R. Grubner, Michael Kamm, John Wiley & Sons.