

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Instalações, Serviços e Segurança

Inglês

Facilities, Services and Security

Total de horas

Teóricas

45

Teórico-práticas

22,5

Práticas Laboratoriais

0

Docente Responsável

Nome completo

Jaime Filipe Borges Puna

Outros Docentes

Nome completo 1

Nelson Guerreiro Cortez Nunes

Nome completo 2

João Fernando Pereira Gomes

Nome completo 3

Ana Sofia de Oliveira Figueiredo

Nome completo 4

António Vítor Carreira de Oliveira

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

Learning outcomes of the curricular unit

Os alunos devem desenvolver competências na compreensão/utilização dos conceitos de utilidades químicas na indústria, identificando-as e dimensionando alguns equipamentos que visem ser usados como tal:

1) Compreender a importância do uso de ar comprimido na indústria, dimensionando compressores; 2) Perceber a importância da utilização de ventiladores na indústria, identificar poluentes atmosféricos e quantificar a altura de uma chaminé; 3) Compreender a importância do tratamento de águas em caldeiras e perceber a utilização da água como utilidade em processos de refrigeração/aquecimento; 4) Perceber a importância da otimização energética na indústria, aproveitando o potencial entálpico de correntes de vapor, água, gases de combustão de caldeiras/fornalhas. 5) Saber implementar e programar planos de manutenção dos equipamentos fabris. 6) Perceber/aplicar as normas legais relativas à segurança e higiene industrial, bem como, na prevenção de acidentes industriais graves.

The students must develop competences in the comprehension/utilization of industrial chemical utilities, identifying them and, scaling some equipments to be used for those purposes. The students must have, also: 1) Understand the importance of using compressed air at industry, scaling compressors; 2) Understand the importance of industrial fans utilization, identify atmospheric pollutants and quantify the height of a industrial chimney; 3) Understand the importance of water treatment in boilers and, realize the utilization of water as utility in cooling/heating processes; 4) Understand the importance of energetic optimization in industry, using the enthalpic potential of vapour, water, exhaust gases of boilers/furnaces streams. 5) Know how to implement and schedule maintenance plans of industrial equipments. 6) Understand/apply the legal standards related to both industrial hygiene and safety, as well, in the prevention of serious industrial accidents.

Conteúdos programáticos

Syllabus

1) Definição/identificação de utilidades na indústria química (água, ar, vapor, gases, etc.). 2) Ar comprimido como utilidade: dimensionamento e aplicação de compressores na industria; Ciclo de Carnot; Ar condicionado. 3) Ventilação na indústria e qualidade do ar interior: conceitos, aplicações industriais, identificação de poluentes e cálculo da altura de uma chaminé. 4) Água como utilidade em sistemas de aquecimento/refrigeração;

caldeiras com/sem recuperação de calor; tratamento de águas em caldeiras. 5) Otimização energética na indústria; sistemas de aproveitamento de energia: cogeração e trigeração. 6) Manutenção de instalações/equipamentos; manutenção preventiva vs. manutenção curativa; elaboração de planos de manutenção. 7) Segurança industrial: objetivos, normas, perigos inerentes e planos de segurança; Equipamentos de Proteção Individual. Prevenção de riscos industriais graves: Instrumentos legais para a prevenção de riscos químicos (REACH e GHS). Diretivas SEVESO.

1) Definition/identification of utilities in chemical industry (water, air, vapour, gases, etc.). 2) Compressed air as utility: scaling and application of compressors in industry; Carnot Cycle; Air Conditioning. 3) Ventilation in industry and interior air quality: concepts, industrial applications, pollutants identification and calculation of industrial chimney height. 4) Water as utility in heating/cooling systems; boilers with/without heat recovery; water treatment in boilers. 5) Industrial energetic optimization: energy exploitation systems: cogeneration and trigeneration. 6) Facilities/equipments maintenance; preventive maintenance vs. curative maintenance; development of maintenance plans. 7) Industrial safety: objectives, standards, inherent dangers and safety plans: Individual protection Equipments. Prevention of dangerous industrial risks: Legal instruments to prevent chemical risks (REACH and GHS). SEVESO Directives.

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 unidade curricular pretende proporcionar aos alunos a apreensão de conceitos teóricos e práticos fundamentais para o dimensionamento e correta operação de equipamentos industriais que funcionam como utilidades na indústria, como compressores, ventiladores, sistemas de aproveitamento de energia, etc. De modo a que haja uma aprendizagem sequencial coerente, o programa acima delineado começa por realçar, no 1º e 2º itens, a importância dos fenómenos termodinâmicos de compressão/descompressão, com particular ênfase para o aumento de pressão em misturas gasosas, dimensionando compressores. Ainda no 1º item do programa, o aluno fica a perceber o conceito de utilidade química, como água, vapor de água, ar comprimido, gases de combustão, etc., largamente aplicados em diversos equipamentos industriais para aproveitamento energético/material, como, por exemplo, em torres de refrigeração, permutadores de calor, reatores químicos, colunas de destilação, caldeiras, fornalhas, etc. No 3º item do programa, falar-se-á dos sistemas de ventilação industriais, muito importantes para assegurar a qualidade do ar interior nas unidades industriais, assim como, no escoamento das emissões atmosféricas tratadas para o exterior nas condições ambientais e legais permitidas, calculando a altura de uma chaminé. Nos 4º e 5º itens do programa, utiliza-se a aplicação de balanços materiais e entálpicos a unidades industriais simples e complexas, de modo a otimizar energeticamente as mesmas, minorando os fluxos de calor para o meio ambiente e, por esta via, minimizando os custos energéticos da unidade fabril. Como exemplos de aplicação, aborda-se a utilização de caldeiras de recuperação de calor com permutas de energia térmica associadas ao potencial entálpico de gases de combustão provenientes de caldeiras/fornalhas, ou de vapor de água saturado ou sobreaquecido para ser utilizado em condensadores/ebulidores existentes em colunas de destilação, reatores, etc. Estes sistemas de aproveitamento energético permitem a minimização da produção de efluentes líquidos/gasosos, maximizando os circuitos fechados destas utilidades, assim como, na abordagem dos sistemas de cogeração e trigeração. No 6º item, abordar-se-á a importância fulcral que a manutenção industrial tem para o correto funcionamento de qualquer unidade fabril, através da compreensão e da elaboração/programação adequada de planos de manutenção de equipamentos na indústria química, apostando na manutenção preventiva em detrimento da manutenção curativa. Finalmente, no 7º e último item, ensinar-se-á aos alunos sobre o papel determinante da segurança industrial nas unidades da indústria química, com destaque para as Indústrias SEVESO, assim com os regulamentos de segurança REACH e outros, as normas de segurança, os equipamentos de proteção individual, a classificação de acidentes industriais e a minimização dos riscos e dos impactes destas situações merecem um amplo destaque nas aulas desta disciplina.

This curricular unit wants to give to the student's the comprehension of theoretical and practical concepts essentials to the scaling and correct operation of industrial equipment's which works as utilities in industry, like compressors, ventilators, energy improvement systems, etc. To keep a sequential and logical learning, the program described above starts to highlight, at 1st and 2nd points, the importance of

compression/decompression thermodynamic phenomena's, with specific attention to the compression of gaseous compounds, scaling compressors. Also, in the 1st point of this curricular unit program, the student will understand the concept of chemical utility, like water, steam water, compressed air, combustion exhausted gases, etc., largely applied in several industrial equipment's to improve energy/material efficiencies, like, for instance, in cooling towers, heat exchangers, chemical reactors, distillation columns, boilers, furnaces, etc. In the 3rd point of the program, it will be talked about industrial ventilation systems, very important ones to ensure the improve of air quality in the indoor spaces of the industrial facilities, as well, the flow of treated atmospheric emissions to the outside environment, in the legal and environmental conditions allowed, quantifying the height of an industrial chimney. In the 4th and 5th points of the program, it will be taught, the application of material and enthalpic balances to industrial facilities, simple and complex ones, to optimize energetically those units, diminishing the heat losses and reducing the energetic costs of the industrial units. Specific attention will be given to the utilization of heat recovery boilers with thermal energy exchanges associated to the high enthalpic potential of combustion exhausted gases coming from boilers/furnaces, or associated to saturated and overheated steam water to be used in condensers/boilers existed in the distillation columns, reactors, etc. These energetic exploitation systems allow the minimization of liquid/gaseous effluents production maximize the closed circuits of these chemical utilities, as well, the approach of cogeneration and trigeneration systems. In the 6th point, it will be taught, the main importance of industrial maintenance to the properly operation of any industrial unit, through the comprehension and the suitable elaboration/planning of maintenance plans of chemical and biological industrial equipment's, highlighting the preventive maintenance instead of curative maintenance. Finally, on the 7th and last point of the program, it will be taught, about the crucial importance of industrial security, at chemical and biological plants, given special importance to the SEVESO Directives, as well, about all the REACH and other security regulation's, security rules and standards, individual equipment's protection, industrial accidents classification and, also, the minimization of the risks and impacts of those accidents.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)

Teaching methodologies (including evaluation)

Avaliação durante o período letivo: 1) Realização de teste global (TG) de 3 horas de duração, com a classificação mínima para aprovação, de 9,5 valores; 2) Realização de 1 trabalho teórico-prático, ao longo do semestre, na forma de monografia (TP), em trabalho de grupo de alunos, que culminará na posterior apresentação e discussão do mesmo, perante os docentes, com a classificação mínima para aprovação de 9,5 valores; a classificação final (NF) será obtida pela seguinte expressão de cálculo: $NF = 0,70 \times TG + 0,30 \times TP$. Avaliação por exame: 1) Realização de exame final (E) de 3 horas, abrangendo toda a matéria, com a classificação mínima de 9,5 valores para aprovação. 2) Realização de 1 trabalho teórico-prático, ao longo do semestre, nas condições indicadas anteriormente (TP), com a classificação mínima para aprovação de 9,5 valores; a classificação final (NF) será obtida pela seguinte expressão de cálculo: $NF = 0,70 \times E + 0,30 \times TP$. O exame substituirá unicamente a realização do teste global.

Evaluation during the classes: 1 global test (TG), with 3 hours of duration, with a minimum classification of 9,5 val, for approval; 2) a monography work (TP) performing during the semester, performed by each small group of students, with a posterior presentation and discussion session, towards the teachers, with a minimum classification of 9,5 val, to obtain the approval. The final mark (NF) will be calculated by the following equation: $NF = 0,70 \times TG + 0,30 \times TP$. Exam evaluation: 1) Final exam (E) with 3 hours of duration, where all the subjects will be evaluated, with a minimum classification of 9,5 val, to get the approval; 2) a monography work (TP) in the same conditions quoted before, with a minimum classification of 9,5 val., to obtain the approval. The final mark will be calculated by this equation: $NF = 0,70 \times E + 0,30 \times TP$. The exam will replace only, the global test.

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

O exercício da engenharia é essencialmente prático na procura/execução de soluções para problemas conhecidos e/ou desconhecidos e, para o qual é necessário um profundo conhecimento científico, teórico e experimental, de apoio a essa mesma prática. Assim, o ensino da engenharia terá que ter sempre 2 componentes: a teoria científica, comprovada experimentalmente e, a prática de aplicação dessa mesma teoria, quer por execução de exercícios de cálculo, quer por aplicação dos resultados desses mesmos cálculos, quer ainda por execução de trabalhos laboratoriais relacionados com as matérias de aprendizagem. Desta forma as aulas desta unidade curricular apresentam duas componentes: teórica (T) e teórico-prática (T/P), sendo que, a primeira componente tem uma ponderação de 70% e a segunda, 30%, ambas com aprovação mínima de 10 valores, para que os alunos tenham não só tempo em sala de aula para apreender os conceitos teóricos, mas também tempo de os aplicar, praticar e discutir em tempo real, os resultados com colegas e com o docente. No total, o somatório da componente teórica (T) corresponde a 2/3 do tempo total de aulas, enquanto que, a componente teórico-prática (T/P) corresponde aos restantes 1/3. Ainda na componente teórico-prática, os alunos irão desenvolver um trabalho de grupo, sobre um determinado caso concreto que reflete a realidade industrial, onde cada grupo de alunos irá desenvolver e elaborar um adequado plano de manutenção dos seus equipamentos num determinado horizonte temporal, planeando adequadamente as tarefas a serem executadas, através de metodologias correntemente utilizadas e eficientes. As aulas serão dadas em blocos de 1,5h e, os horários e horas semanais serão adaptados e adequados à matéria a ser lecionada e às necessidades variáveis entre teoria e prática, ou seja, o balanço semanal de horas em sala entre T e T/P é variável conforme a dificuldade das matérias, as necessidades de apreensão dos alunos e a proximidade dos períodos de avaliação. As aulas teóricas são dadas com recurso a meios informáticos de projeção de modo a que seja facilitada a projeção de figuras e tabelas. As projeções são acompanhadas com explicação verbal e escrita complementar no quadro. Os alunos são desafiados à participação e a aula é interrompida sempre que haja dúvidas de modo a que sejam resolvidas de imediato.

As aulas teórico-práticas envolvem a execução de exercícios de aplicação onde será colocado aos alunos o desafio na procura de soluções para um problema ou, em fase de projeto industrial, dimensionando adequadamente os equipamentos de utilidades químicas industriais. O trabalho será posteriormente apresentado e discutido perante o(s) docente(s) desta unidade curricular. O trabalho é entregue nos formatos de texto e digital.

The exercise of engineering is essentially practical for the search/execution of solutions to know and/or unknown problems, which implies a deep scientific knowledge, theoretical and experimental to support that same practical. So, the engineering teaching will have always two components: the scientific theory, checked experimentally and, the practice, which will apply that theory, through the resolution of calculation exercises or, through the application of the results obtained from those same calculation exercises, as well, also, through the execution of lab experimental works related with those theoretical concepts learned. For that reason, the classes of this curricular unit present two pedagogic components: theory (T) and theoretical-practice (T/P), and, the first component has a ponderation percentage of 70% and, the second one, has the remaining 30%, both with a minimum classification of 10 points to get the approval on this curricular unit. The purpose is to give time to the student's not only to learn the theoretical concepts, but also, to apply them, practice and discuss in real time, the correspondent results with colleagues and with the teacher. The sum of (T) classes corresponds to 2/3 of total time and, the (T/P) component corresponds to the remaining 1/3. Still, in the (T/P) component classes, the student's will develop a team work, about a specific and concrete case, where each team will elaborate and schedule a suitable maintenance plan of several equipment's existed in a specific industrial unit, planning wisely the several tasks to be performed, through currently and efficiently methodologies used. The classes will be given in groups of 1,5 h and, the timetables and week hours will be adapted to the theoretical concepts, in a week basis, depending the difficulty and necessities of comprehension by the student's and, also, depending from the proximity of evaluation periods. The theoretical classes will be given with projection informatic means, to facilitate the presentation of figures and tables. The projections will be accompanied with oral explication, as well, complementary written explication on the board. The (T/P) classes involve the execution of application exercises and, the student's will be challenged to search correct solutions for a specific problem, scaling wisely, the equipment's for industrial chemical utilities. The team work will be presented and discussed toward the teacher(s) of this curricular unit. This work will be delivered in the text and digital formats.

Bibliografia Principal

Main Bibliography

- [1] R. Welker, C. Springle, The Centre for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, N.Y., 1990.
- [2] S. Miguel, Manual de Higiene e Segurança no Trabalho, Porto Editora, 1995
- [3] M.E. Brumbach, J.A. Clade, Industrial Maintenance, 2nd ed., Delmar Cengage Learning, 2013
- [4] P. Sabet,, Industrial Steam Systems: Fundamentals and Best Design Practices, CRC Press, 2015
- [5] K. Rayaprolu, Boilers: A practical reference, CRC Press, 2012
- [6] R.Radermacher, Y. Huang, Vapour Compressor, Heat Pumps with Refrigerant Mixtures, CRC Press, 2005
- [7] V. Kanapathy, Industrial Boilers and Heat Recovery Steam Generators: Design, Applications and Calculations, CRC Press, 2002
- [8] H. Goodfellow, E. Tähti, Industrial Ventilation Guided Book, Elsevier Inc., 2001