

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Modelização e Simulação de Processos

Inglês

Process Simulation and modelization

Total de horas

Teóricas

4,5

Teórico-práticas

35

Praticas Laboratoriais

27

Docente Responsável

Nome completo

João Miguel Alves da Silva

Outros Docentes

Nome completo 1

Teodoro Trindade

Nome completo 2

José Valério Palmeira

Nome completo 3

Nome completo 4

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

Learning outcomes of the curricular unit

Com esta UC pretende-se que os alunos aprendam a utilizar simuladores de processos comerciais como o Aspen HYSYS, Aspen One ou Aspen Batch para a simulação de processos químicos e biológicos. A utilização destas ferramentas permitirá aos alunos desenvolverem conhecimento sobre o funcionamento de varias operações unitárias presentes nos processos e também apreender a interligação entre as diferentes operações unitárias e as implicações do funcionamento de cada uma delas no desempenho de todo o processo. As questões relacionadas com a optimização do processo serão igualmente abordadas, com especial enfase na parte energética. Serão ainda abordado os principios da simulação dinâmica.

Os alunos ao concluirem esta UC deverão ser capazes de simular processos químicos e biológicos com sentido crítico relativo aos resultados obtidos. Deverão ainda saber utilizar estas ferramentas para análise de processos existentes de modo a estudar possíveis alterações aos mesmos com vista à sua melhoria.

With this UC it is intended that students learn to use commercial process simulators like Aspen HYSYS, Aspen One or Aspen Batch for the simulation of chemical and biological processes. The use of these tools will allow the students to develop knowledge about the operation of several unit operations present in the processes and also to understand the interconnection between the different unit operations and the implications of the operation of each of them in the performance of the whole process. Issues related to process optimization will also be addressed, with particular emphasis on the energy part. The principles of dynamic simulation will also be addressed.

At the conclusion of this unit students should be able to simulate chemical and biological processes with a critical sense regarding the results obtained. They should also be able to use these tools to analyze existing processes in order to study possible changes to them in order to improve.

Conteúdos programáticos

Syllabus

1. Importância da simulação de processos - simuladores comerciais; 2. A previsão das propriedades termodinâmicas na simulação de processos; 3. Simulação de processos com variação de pressão e temperatura; 4. Operações lógicas utilizadas nos simuladores de processos; 5. Simulação de reatores; 6. Simulação de processos de separação; 6. Optimização de unidades processuais e de processos. 7. Análise económica recorrendo aos dados de simulação; 8. Simulação dinâmica; 9. Processos Descontínuos.

1. Importance of process simulation - commercial simulators; 2. The prediction of thermodynamic properties in process simulation; 3. Simulation of processes with variation of pressure and temperature; 4. Logical operations used in process simulators; 5. Simulation of reactors; 6. Simulation of separation processes; 6. Optimization of process and process units. 7. Economic analysis using simulation data; 8. Dynamic simulation; 9. Batch Processes.

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*

O conteúdo programático da UC visa familiarizar os alunos com a utilização de simuladores comerciais tirando partido das potencialidades destes para o estudo de operações unitárias e processos químicos e biológicos. No que se refere ao funcionamento das operações unitárias estudadas anteriormente é possível desenvolver com maior detalhe questões relacionadas com o dimensionamento dos equipamentos e estudo das condições de funcionamento que acompanhado de simulação dinâmica permite que os alunos tenham uma boa preceção do funcionamento real dos equipamentos. O estudo destas operações unitárias nos simuladores permite consolidar os conhecimentos anteriormente adquiridos em UC's como fenómenos de transferência, processos de separação, instrumentação e controlo, entre outras. Simultaneamente, o estudo de processos constituídos por várias operações unitárias permite abordar as questões relacionadas com a optimização dos processos. Os alunos podem estudar a interligação entre operações unitárias e a influência que o funcionamento de uma operação tem nas operações a jusante. Os alunos têm ainda a oportunidade de apreender conceitos relacionados com a integração energética com vista a reduzir consumos de utilidades nos processos. No que diz respeito aos processos descontínuos os alunos têm a oportunidade de estudar as melhores condições de funcionamento dos processos no que diz respeito à interligação das etapas processuais, bem como à gestão do tempo necessário para completar todas as tarefas.

The syllabus of the UC aims to familiarize students with the use of commercial simulators taking advantage of their potential for the study of unitary operations and chemical and biological processes. With regard to the conditions of operation of the process units studied previously it is possible to develop in more detail questions related to the sizing of the equipment and study of the operating conditions that accompanied by dynamic simulation allows the students to have a good precept of the real operation of the equipment. The study of these unit operations in the simulators allows to consolidate the knowledge previously acquired in UC's as transfer phenomena, separation processes, instrumentation and control, among others. Simultaneously, the study of processes consisting of several unit operations allows addressing the issues related to process optimization. Students can study the interconnection between unit operations and the influence that the operation of an operations has on downstream operations. Students also have the opportunity to learn concepts related to energy integration in order to reduce utility consumption in processes. With regard to discontinuous processes, students have the opportunity to study the best working conditions of the processes with regard to the interconnection of procedural steps, as well as the management of the time needed to complete all the tasks.

Todas as aulas desta UC decorrem no laboratório de informática com acesso aos simuladores de processos utilizados (pacote ASPEN Academic). Nas aulas teóricas serão expositivas dando ênfase ao modo como funcionam os simuladores comerciais e suas limitações indicando quais os aspectos a ter em conta na simulação de vários tipos de processos. Nas aulas teórico-práticas são apresentados exemplos concretos que cobrem os vários tópicos do programa incluindo exemplos de processos em batch e contínuos com simulação dinâmica. Nas aulas práticas os alunos desenvolvem os trabalhos de avaliação.

Avaliação: Realização de três trabalhos (T1, T2, T3) e um trabalho final (TF) durante o semestre letivo e um exame (E). Cada componente terá uma nota mínima de 8 valores. A nota final é obtida com base na relação: $0.7 (0.1 T1 + 0.2 T2 + 0.2 T3 + 0.5 TF) + 0.3 E$, sendo o aluno aprovado quando o valor obtido for $\geq 9,5$.

All classes of this UC are in the computer lab with access to the process simulators used (ASPEN Academic package). In the theoretical classes will be expository giving emphasis to the way the commercial simulators work and their limitations indicating which aspects to take into account in the simulation of various types of processes. In the theoretical-practical classes are presented concrete examples that cover the various topics of the program including examples of batch and continuous processes with dynamic simulation. In the practical classes the students develop the evaluation works.

Assessment: Three assignments (T1, T2, T3) and one final assignment (TF) during the semester and one exam (E). Each component will have a minimum score of 8 values. The final grade is obtained based on the relation: $0.7 (0.1 T1 + 0.2 T2 + 0.2 T3 + 0.5 TF) + 0.3 E$, and the student being approved when the value obtained is ≥ 9.5 .

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 lecionação de todas as aulas da unidade curricular decorrem em contexto de laboratório de informática o que permite que os alunos possam acompanhar nos simuladores de processos os conceitos transmitidos quer em contexto de aulas teóricas, quer nas aulas teórico-práticas. A capacidade do laboratório de informática é limitada pelo que o número de alunos em sala de aula é reduzido (máximo 14) o que permite que o docente possa facilmente acompanhar a evolução da aprendizagem por parte dos alunos. Os trabalhos de avaliação incidem sobre aspectos concretos relacionados com o programa da UC estando previsto um total de 27 horas para que os alunos possam desenvolver em contexto de sala de aula, e com o auxílio do docente, os problemas apresentados. No entanto, para que o aluno tenha sucesso será necessário que desenvolva autonomamente partes dos trabalhos pois as 27 horas são insuficientes para a totalidade do trabalho exigido. Os trabalhos 1 a 3 poderão ser desenvolvidos individualmente, ou em grupo de dois alunos. O trabalho final é desenvolvido individualmente. O exame tem como objetivo avaliar aspectos genéricos relacionados com a simulação de processos de forma a validar a aprendizagem dos alunos.

A unidade curricular tem uma página de suporte no moodle onde toda a documentação será disponibilizada. Essa página também será utilizada para apoio aos alunos e entrega de todos os trabalhos de avaliação.

All the classes of the curricular unit take place in a computer lab context, which allows students to follow in the process simulators the concepts transmitted either in the context of theoretical classes or in theoretical-practical classes. The capacity of the computer lab is limited so that the number of students in the classroom is reduced (maximum 15) which allows the teacher to easily follow the evolution of the learning by the students. The evaluation works focus on concrete aspects related to the UC program and a total of 27 hours are envisaged so that the students can develop in the classroom context, and with the help of the teacher, the problems presented. However, in order for the student to succeed, it will be necessary to develop autonomously parts of the work because the 27 hours are insufficient for the totality of the work required. The works 1 to 3 can be developed individually, or in a group of two students. The final work will be developed individually. The objective of the exam is to evaluate generic aspects related to the simulation of processes in order to validate student learning.

The curricular unit has a support page in moodle where all the documentation will be available. This page will also be used to support students and submit all assessment works.

Bibliografia Principal

Main Bibliography

- Seider, W.D.; Seader, J.D.; Lewin, D.; Widalga, S.; "Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation", Wiley, 2010.
- Smith, R.; "Chemical Process Design and Integration", Wiley, 2005 .
- Biegler, L.T.; Grossmann, I.E.; Westerberg, A.W.; "Systematic Methods of Chemical Process Design", Prentice Hall International, 1997.
- "Process Simulator manuals", Aspen Technology, 2017.
- Moran, S.; "An Applied Guide to Process and Plant Design", Butterworth-Heinemann, 2015.
- Towler, G.; Sinnott, R.; "Chemical Engineering Design: Principles, Practice and Economics of Plant and Process Design", 2nd Ed., Butterworth-Heinemann, 2013.
- Al-Malah, K.I.M.; "ASPEN PLUS Chemical Engineering Applications", Wiley, 2017.
- Hamid, M.K.A.; "Aspen HYSYS: An Introduction to Chemical Engineering Simulation", LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.
- Hanyak Jr., M.E.; "Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS Software", CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012