

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Processos de Engenharia Química e Biológica

Inglês

Chemical and Biological Process Engineering

Total de horas

Teóricas

30

Teórico-práticas

22,5

Práticas Laboratoriais

0

Docente Responsável

Nome completo

Ana Sofia de Oliveira Figueiredo

Outros Docentes

Nome completo 1

Helena Maria da Nóbrega Teixeira Avelino

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

A disciplina de Processos de Engenharia Química e Biológica pretende conferir aos alunos a capacidade de:

1. Desenvolver balanços combinados de massa e energia a processos sem reação, em estado estacionário.
2. Desenvolver balanços combinados de massa e energia a processos com reação, em estado estacionário.
3. Compreensão das especificidades das reações de combustão e os conceitos de Poder Calorífico Superior e Inferior, aplicado a matérias combustíveis.
4. Desenvolver balanços de massa a processos com e sem reação, em estado transiente.

The discipline of Chemical and Biological Process Engineering aims to give students the ability to:

1. Develop combined mass and energy balances to nonreactive processes, at steady state.
2. Develop combined mass and energy balances to processes with reaction, at steady-state.
3. Understanding the specificities of combustion reactions and the concepts higher and lower calorific value applied to combustible material.
4. Develop mass balances to processes with and without reaction, at transient state.

Conteúdos programáticos

Syllabus

1. Balanços de energia a processos sem reação química, em estado estacionário. Formas de energia. Condições de referência. Tabelas termodinâmicas da água. Calor sensível, calor latente, capacidade calorífica, entalpia de mudança de fase.
2. Balanços de massa a processos com reação e múltiplas operações unitárias. Purga.
3. Balanços de energia a processos com reação química, em estado estacionário. Calores de reação. Cálculo dos calores de reação (Lei de Hess). Calores de formação. Processos com condições de saídas desconhecidas.
4. Reações de combustão. Calores de combustão. Cálculo de poder calorífico de combustíveis. Temperatura adiabática de chama.
5. Balanços de massa, em estado transiente. Balanços diferenciais. Balanços integrais.

1. Energy balances to non-reactive processes, at steady state. Forms of energy. Reference state. Steam tables. Sensitive heat, latent heat, heat capacity, enthalpy of phase change.

2. Mass balances to processes with reaction and multiple unit operations. Purge.
3. Balance of energy to processes with chemical reaction, at steady state. Heat of reaction. Calculation of heats of reaction (Law of Hess). Heat of formation. Processes with unknown outlet conditions.
4. Combustion reactions. Heat of combustion. Calculation of calorific values of fuels. Adiabatic flame temperature.
5. Mass balances, at transient state. Differential balances. Integral balances.

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*

Um processo químico/biológico é um conjunto interligado de etapas para possibilitar a transformação de uma matéria prima num produto de interesse; geralmente o processo têm etapas de: tratamento, reação, separação e purificação. Nos processos químicos ocorrem transformações químicas ou físicas da matéria. Embora a maioria englobe conversões químicas (ou bioquímicas), em alguns processos ocorrem apenas transformações físicas da matéria (destilação, extração, absorção são exemplo típicos de processos sem reacção). Porém, mesmo em processos onde a conversão química é a operação principal, uma série de operações físicas preliminares é necessária para a preparação da matéria prima, bem como para o tratamento, purificação final. A etapa de reação é considerada o núcleo do processo, a partir do qual a estrutura e existência das outras etapas são definidas.

A realização de um processo químico/biológico envolve três tipos de problemas que embora estritamente relacionados entre si, como dependem de princípios técnicos diferentes, podem ser tratados separadamente. Nesta unidade curricular trata-se do primeiro tipo de problemas: preparação dos balanços de massa e energéticos do processo. Os outros dois tipos características específicas do equipamento a utilizar e dimensionamento dos equipamentos serão estudados em unidades curriculares seguintes como: Fenómenos de Transferência I, Fenómenos de transferência II, Tecnologia de Bioprocessos, Operações Sólido Fluido, Reactores Químicos e Biológicos, Processos de Separação Químicos e Biológicos, culminando a integração dos conhecimentos adquiridos no dimensionamento de de uma instalação fabril na unidades curriculares de Projeto I e Projeto II .

A chemical / biological process is an interconnected set of steps to enable the transformation of a raw material into a product of interest; generally the process have steps of: treatment, reaction, separation and purification. In chemical processes there are chemical or physical transformations of matter. Although most encompass chemical (or biochemical) conversions, in some processes only physical transformations of matter occur (distillation, extraction, absorption are typical examples of processes without reaction). However, even in processes where chemical conversion is the main operation, a number of preliminary physical operations are required for the preparation of the raw material as well as for the final purification treatment. The reaction stage is considered the core of the process, from which the structure and existence of the other steps are defined.

The realization of a chemical / biological process involves three types of problems which, although strictly interrelated, depend on different technical principles, can be treated separately. In this curricular unit it is the first type of problems: preparation of mass and energy balances of the process. The other two specific characteristics of the equipment to be used and equipment sizing will be studied in following curricular units: Transfer Phenomena I, Transfer Phenomena II, Bioprocess Technology, Fluid Solid Operations, Chemical and Biological Reactors, Chemical and Biological Separation Processes, culminating the integration of the knowledge acquired in the design of a factory in the curricular units of Project I and Project II.

Metodologias de ensino (avaliação incluída) *Teaching methodologies (including evaluation)*

A metodologia de ensino envolve aulas teóricas (T) e teórico-práticas (T/P) com uma média semanal de contacto de 2h (T) e 1,5h (T/P). Os conteúdos teóricos são apresentados através de exposição oral com auxílio de slides, sendo apresentados problemas tipo que apliquem os conceitos teóricos. Nas aulas teórico-práticas são resolvidos problemas, de um conjunto de problemas facultados aos alunos, sendo os alunos encorajados a

discutir estratégias de resolução com os colegas e a apresentar a sua resolução à turma.

Avaliação no período letivo:

Contempla 4 mini-testes realizados ao longo do semestre (MT1, MT2, MT3 e MT4) e um teste final. A classificação final é obtida fazendo 30% da média dos três melhores mini-testes, conjuntamente com 70% da nota do teste final (TF). A nota mínima das 2 componentes (MT e TF) é 10 valores.

$$NF = 0,3*MT+0,7*TF; NF \geq 10$$

Avaliação por exame:

Exame Final (EF)

$$NF = EF; EF \geq 10$$

The teaching methodology involves theoretical and theoretical-practical classes with a weekly contact average of 2h (T) and 1,5h (T / P). Theoretical contents are presented through oral presentation with slides, followed by applying those theoretical concepts in solving problems. In the theoretical-practical classes are solved problems, of a set of problems provided to students, and students are encouraged to discuss solving strategies with colleagues, and to present their resolution to the class.

Evaluation in lective period:

It includes 4 mini-tests realized along the semester (MT1, MT2, MT3 and MT4) and a final test. The final classification will be obtained making 30% of the average of the three best mini-tests, together with 70% of the final test grade (TF). The minimum grade of the 2 components (MT and TF) is 10 values.

$$\text{Final Grade (NF): } NF = 0,3*MT+0,7*TF; NF \geq 10$$

Final exam evaluation:

Global written exam (EF).

$$\text{Final Grade (NF): } NF = EF; EF \geq 10$$

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 objetivo principal desta Unidade Curricular é ensinar a formular e resolver sistematicamente problemas de Balanços de massa e energéticos . Para esta unidade curricular os alunos deverão ter presentes conceitos adquiridos em unidades curriculares anteriores, como Introdução à Engenharia Química e Biológica e Termodinâmica.

Os problemas apresentados são traduzidos para uma linguagem de engenharia, o texto descritivo é substituído por um desenho esquemático chamado de fluxograma. Utilizando-se blocos, outros símbolos que representem unidades de processo (reatores, destiladores, evaporadores, etc...) e linhas que indicam os caminhos de fluxo das matérias primas e dos produtos, descreve-se o processo de forma simples e objetiva, através de uma coordenação sequencial que integra as unidades de conversão química (reatores) às demais unidades de operações físicas.

Todos os tópicos são apresentados de uma forma clara mas rigorosa, usando uma nomenclatura intuitiva e de fácil utilização. A matéria é largamente ilustrada, o que auxilia a compreensão de conceitos. É feita uma abordagem sistemática do problema desenhando fluxogramas e classificando as correntes do mesmo, são identificados os graus de liberdade para se certificar de que os problemas são solucionáveis e formular planos de solução antes de fazer todos os cálculos.

The main objective of this Curricular Unit is to teach to formulate and solve systematically problems of mass and energy balances. For this course students should be aware of concepts acquired in previous curricular units, such as Introduction to Chemical and Biological Engineering and Thermodynamics.

The problems presented are translated into an engineering language, the descriptive text is replaced by a schematic drawing called a flowchart. By using blocks, other symbols representing process units (reactors, distillers, evaporators, etc.) and lines indicating the flow paths of the raw materials and the products, the process is described in a simple and objective manner, through a sequential coordination that integrates the chemical conversion units (reactors) to the other units of physical operations.

All topics are presented in a clear but accurate way, using an intuitive nomenclature and easy-to-use style. The subject is largely illustrated, which helps the understanding of concepts. A systematic approach to the problem

is made by designing flowcharts and classifying the streams, the degrees of freedom are identified to make sure that the problems are solvable and to formulate solution plans before doing all the calculations.

Bibliografia Principal

Main Bibliography

1. Felder, R. M., Rousseau, W., "Elementary Principles of Chemical Process", John Wiley & Sons, 3rd ed., 2005.
2. Himmelblau, D. M., "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering", Prentice-Hall, 8th ed., 2012.
3. Denn, M.M., "Chemical Engineering: An Introduction", Cambridge University Press, 2012
4. Solen, K.A., "Introduction to Chemical Engineering: Tools for Today and Tomorrow", Wiley, 2010
5. Doran, P. M., "Bioprocess Engineering Principles", Academic Press, 2nd ed., 2002.
6. Rznjevicc, K., "Handbook of Thermodynamic Tables", Bengell House, 2nd ed., 1995.