

Integração de Processos

Ocorrência: 2.º Ano, 1.º Semestre

Carga Horária: TP: 45,0; PL: 15,0

Área Científica: Processos em Engenharia Química e Biológica

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

Compreender o âmbito do projeto em engenharia química e biológica.

Saber ler um diagrama de fabrico e perceber a sua estrutura.

Dominar algumas metodologias sistemáticas de projeto de processos químicos.

Saber utilizar simuladores de processos.

Compreender a utilidade de heurísticas de projeto.

Compreender tópicos básicos de projeto e escalonamento de processos descontínuos.

Aprofundar competências na resolução de problemas integradores de conhecimentos adquiridos anteriormente.

Conteúdos programáticos:

1. Projeto em engenharia química e biológica.

1.1 Projeto de processo e projeto de produto.

1.2 Casos de Estudo.

2. Diagramas de fabrico.

2.1 Tipos de diagramas.

2.2 Estrutura básica de processos químicos.

2.3 Análise integrada de diagramas de fabrico.

2.4 Balanços lineares e não-lineares.

2.5 Método sequencial-modular e método simultâneo.

3. Introdução à simulação de processos contínuos.

3.1 Heurísticas para análise de diagramas de fabrico.

3.2 Condições de operação e dimensionamento de equipamento.

3.3 Simuladores Comerciais (Aspen Plus, etc.).

4. Projeto e escalonamento de processos descontínuos.

4.1 Conceito de procedimento unitário ("receita").

4.2 Tempos de processamento e escalonamento da produção.

4.3 Diagramas de Gantt.

4.4 Tempo de ciclo. Relação entre projeto e escalonamento.

4.5 Efeitos de escala.

4.6 Instalações monoproduto e multiprodutos.

5. Análise económica em projeto de processo.

5.1 Estimativa de custos de investimento e custos de fabrico.

5.2 Análise de rentabilidade económica.

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 alunos de adquirirem conhecimentos básicos e competências na leitura e interpretação de diagramas de fabrico (Capítulo 1).
- Desenvolver competências de análise quantitativa de diagramas de fabrico (Capítulo 2).
- Desenvolver competências em simulação de processos (Capítulo 3).
- Desenvolver competências em análise e dimensionamento de processos descontínuos (Capítulo 4).
- Desenvolver competências de análise económico-financeira de projetos (Capítulo 5).

Metodologias de ensino (avaliação incluída):

Os conteúdos programáticos da unidade curricular serão apresentados através de uma metodologia expositiva apoiada sempre que possível em casos práticos. 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:

Capítulos 1, 2

Os conceitos teóricos serão apresentados através de uma metodologia expositiva apoiada sempre que possível em casos práticos. Os estudantes serão motivados para desenvolver as competências adquiridas através de atividades práticas em trabalhos de grupo sob a forma de análise de estudos de caso e da resolução de exercícios propostos. Nestes capítulos os alunos desenvolverão as seguintes competências:

- Saber ler um diagrama de fabrico e perceber a sua estrutura;
- Dominar algumas metodologias sistemáticas de projeto de processos químicos;
- Aprofundar competências na resolução de problemas integradores de conhecimentos adquiridos anteriormente.

Capítulos 3, 4

Os conceitos teóricos serão apresentados através de uma metodologia expositiva apoiada sempre que possível em casos práticos com utilização de computadores em rede com acesso a software especializado. Os alunos desenvolverão competências em ambiente de laboratório virtual com propostas de trabalhos práticos em tutoria. Nestes capítulos os alunos desenvolverão as seguintes competências:

- Saber utilizar simuladores de processos;
- Compreender a utilidade de heurísticas de projeto;
- Compreender tópicos básicos de projeto e escalonamento de processos descontínuos;
- Aprofundar competências na resolução de problemas integradores de conhecimentos adquiridos anteriormente.

Capítulo 5

Os conceitos teóricos serão apresentados através de uma metodologia expositiva apoiada sempre que possível em casos. Neste capítulo os alunos desenvolverão as seguintes competências:

- Compreender tópicos básicos de projeto e escalonamento de processos descontínuos;
- Aprofundar competências na resolução de problemas integradores de conhecimentos adquiridos anteriormente.

Bibliografia:

Turton, R.; Bailie, R.C.; Whiting, W.B.; Shaeiwitz, J.A. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, Prentice Hall International, Upper Saddle River, 1998.

Biegler, L.T.; Grossmann, I.E.; Westerberg, A.W. Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1997.

Douglas, M. Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill Book Company, New York, 1988.

Seider, W.D.; Seader, J.D.; Lewin, D.R. Product & Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, 2.^a Ed., John Wiley & Sons, New York, 2004.

Peters, M. S., and Timmerhaus K. D. (1991). Plant Design and Economics for Chemical Engineers (4th edition ed.). McGraw Hill

Process Integration

Calendar: 2nd Year, 1st Semester

Contact Hours: TP: 45.0; PL: 15.0

Scientific Area: Processes in Biological and Chemical Engineering

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

Understand the scope of the design in chemical and biological engineering.

Know how to read a process flow diagram and understand its structure.

Understand some systematic methods of process design.

Know how to use process simulators.

Understand the usefulness of process design heuristics.

Scheduling of batch processes.

Enhance competencies in problem solving integrating previous knowledge.

Syllabus:

1. Design in chemical engineering and biological engineering.

1.1 Process design and product design.

1.2 Case Studies.

2. Process flow diagrams.

2.1 Types of diagrams.

2.2 Basic structure of processes.

2.3 Integrated analysis of process diagrams.

2.4 Linear and non-linear balances.

2.5 Sequential-modular and simultaneous methods.

3. Introduction to process flow simulation.

3.1 Heuristics to analyse a process diagram.

3.2 Operating conditions and equipment sizing.

3.3 Commercial simulators (Aspen Plus, etc.).

4. Introduction to the design and scheduling of batch processes.

4.1 Concept of unit procedure ("recipe").

4.2 Processing times and cycle time.

4.3 Gantt diagrams.

4.4 Relation between design and scheduling.

4.5 Production scale effects.

4.6 Single-product and multiproduct plants.

5. Economic analysis in the process design.

5.1 Estimates of investment and operating costs.

5.2 Economic feasibility analysis.

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

The course program is organized with the following general objectives:

- To provide an opportunity for students to acquire basic knowledge and skills in reading and interpreting process flow diagrams (Chapter 1).
- Developing quantitative analysis skills in flow diagrams (Chapter 2).
- Developing skills in process simulation (Chapter 3).
- Developing analysis and design skills in batch processes (Chapter 4).
- Developing economic and financial analysis skills in process project (Chapter 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:

Chapters 1, 2

The theoretical concepts will be presented through lectures illustrated whenever possible with practical cases. Students will be encouraged to develop the skills acquired through practical group work in the form of analysis of case studies and exercises proposed in activities. In these chapters the students will develop the following skills:

- Understand the scope of the design discipline in chemical and biological engineering;
- Know how to read a process flow diagram and understand its structure;

- Understand some systematic methods of process design.

Chapters 3, 4

The theoretical concepts will be presented through lectures illustrated whenever possible with practical cases with access to specialized software in networked computers. Students will develop skills in a virtual lab environment with proposals for practical work with tutorial guidance. In these chapters, students will develop the following skills:

- Know how to use process simulators;
- Understand the usefulness of process design heuristics;
- Enhance competencies in problem solving integrating previous knowledge.

Chapter 5

The theoretical concepts will be presented through lectures illustrated whenever possible with practical cases. In this chapter, students will develop the following skills:

- Scheduling of batch processes;
- Enhance competencies in problem solving integrating previous knowledge.

Bibliography:

Turton, R.; Bailie, R.C.; Whiting, W.B.; Shaeiwitz, J.A. Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, Prentice Hall International, Upper Saddle River, 1998.

Biegler, L.T.; Grossmann, I.E.; Westerberg, A.W. Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1997.

Douglas, M. Conceptual Design of Chemical Processes, McGraw-Hill Book Company, New York, 1988.

Seider, W.D.; Seader, J.D.; Lewin, D.R. Product & Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation, 2nd Ed., John Wiley & Sons, New York, 2004.