

EQE 489 - Engenharia de Processos

Ementa:

O processo como um sistema. As etapas da criação de um processo. Síntese de processo. Geração de rotas químicas e de fluxogramas otimizados de sistemas de reação, separação, integração energética e de controle. Sistemas especialistas. Métodos de otimização. Análise de processo: aplicação de métodos numéricos de resolução de sistemas algébricos, de otimização e de avaliação econômica, ao dimensionamento ótimo e a simulação de processos. Técnicas computacionais aplicadas à análise e à síntese de processos.

Programa:

1. Introdução Geral.

Sistema: conceito e exemplos em diversos campos do conhecimento. O processo como um sistema. Os sub-sistemas de reação, de separação, de integração material e energética e de controle. O projeto como um problema de otimização decomposto em três sub-problemas interdependentes: seleção de rota química, concepção do fluxograma (síntese), dimensionamento, otimização e simulação (análise). Estratégia geral de resolução do problema de projeto. Os objetivos e a estruturação da disciplina Engenharia de Processos (2 h)

2. Introdução à Análise de Processos.

A análise como ferramenta para a previsão e a avaliação do desempenho de processos. A natureza numérica da análise. Metodologia de análise de processos. Modelos matemáticos. Elementos de informação nos modelos: equações, variáveis especificadas, calculadas e de projeto. Graus de liberdade, multiplicidade de soluções. Dimensionamento, simulação e otimização. Ferramentas básicas para análise de processos: cálculo de equipamentos, termodinâmica, avaliação econômica, métodos numéricos e computação. (2 h)

3. Resolução de Modelos de Equipamentos.

Estrutura de informação dos modelos. Fluxo de informação e estratégias de cálculo em problemas de dimensionamento e de simulação. Emprego de métodos numéricos de resolução de equações e de sistemas de equações. Partição dos modelos em sub-sistemas acíclicos e cíclicos. Abertura de ciclos de informação. (6 h)

4. Avaliação Econômica.

Crerios de avaliação econômica. Níveis de precisão exigidos nas sucessivas etapas do projeto. Estimativas preliminares de custos de investimento e de operação. (2 h)

5. Otimização.

A origem do problema de otimização nos graus de liberdade do projeto. Conceitos preliminares: função objetivo, variáveis de projeto, restrições, região viável. Método analítico. Métodos numéricos simples de otimização univariável (Ex.: Seção Áurea) e multivariável (Ex.: Hooke & Jeeves, Simplex). (6 h)

6. Dimensionamento, Simulação e Otimização de Processos.

Estrutura de fluxogramas de processos. Localização e abertura de ciclos (“tearing”). Procedimentos modular e global (por equações). Estrutura de programas executivos. (8 h)

7. Introdução à Síntese de Processos.

A natureza combinatória do problema de síntese. Multiplicidade de soluções. Métodos heurístico, evolutivo e algorítmicos. Decomposição do problema de síntese do processo em sub-problemas interdependentes de síntese dos sistemas de reação, de separação, de integração material e energética e de controle. Fluxograma material preliminar (embrião). (4 h)

8. Síntese de Sistemas de Reação.

Escolha do tipo de reator. Dimensionamento preliminar. (2 h)

9. Síntese de Sistemas de Separação.

Escolha do tipo de processo de separação. Métodos aproximados de dimensionamento. Aplicação dos procedimentos de síntese a seqüências de separadores. (8 h)

10. Síntese de Sistemas de Integração Energética.

Identificação de correntes quentes e frias. Análise termodinâmica e identificação de gargalos (“pinchs”) energéticos no processo. Aplicação dos procedimentos de síntese a redes de trocadores de calor. (8h)

11. Síntese de Sistemas de Controle.

Identificação e classificação das variáveis do processo. Aplicação dos procedimentos de síntese a malhas de controle. (2 h)

12. Síntese do Processo.

Unificação da síntese dos sub-sistemas na síntese do fluxograma do processo. Exame de alternativas plausíveis. (6 h)

13. Sistemas de Processos.

Os elementos da estrutura de um setor da indústria química: matérias primas, produtos intermediários, produtos finais, processos de produção, coeficientes técnicos, custos. Estruturação e análise de conjuntos de processos. (4 h)

REQUISITOS RECOMENDADOS:

EQE 363 - Termodinâmica I

EQE 365 - Cinética e Cálculo de Reatores

EQE 483 - Operações Unitárias II

Bibliografia básica:

1. BIEGLER, L.T., GROSSMAN, I.E., WESTERBERG, A.W.: Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall. 1997.

2. DOUGLAS, J.M.: The Conceptual Design of Chemical Processes. McGraw-Hill. 1988.

3. EDGAR, T.F., HIMMELBLAU, D.M: Optimization of Chemical Processes. McGraw-Hill, 1988.

4. PERLINGEIRO, C.A.G.: Engenharia de Processos. Edgard Blucher, 2005.

5. SEIDER, W., SEADER, J.D., LEWIN, D.R.: Product and Process Design Principles. John Wiley. 2004.