



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
ESCOLA DE QUÍMICA



Código Disciplina/Nome: EQE 489- Engenharia de Processos
Tipo: Disciplina Obrigatória
Carga Horária Teórica : 60 h Prática: h
Cursos : Engenharia Química, Engenharia de Alimentos e Engenharia de Bioprocessos.
Pré-requisito: Modelagem e Simulação de Processos (EQE-400)
Créditos: 04
Objetivo: Integrar os conhecimentos adquiridos em disciplinas isoladas em torno do processo químico. Tratar o processo químico como um sistema. Utilizar ferramentas modernas de projeto e de análise de processos. Abordar problemas em aberto que demandam procedimentos lógicos e numéricos para a sua resolução.
Ementa: Rotas Químicas. Síntese de processos: geração de fluxogramas otimizados de sistemas de reação, separação, integração energética, controle e do processo completo. Análise de processos: estratégias de cálculo, avaliação econômica, dimensionamento, simulação e otimização de processos. Incerteza e risco. Aplicações industriais e ao meio ambiente. Complexos industriais. Uso de sistemas computacionais.
Conteúdo Programático: 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 Processo(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 sistemas 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. Critérios 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 heurísticos, evolutivos 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)

Bibliografia Recomendada (no mínimo 3)

1. PERLINGEIRO, C. A. G.: Engenharia de Processos Síntese, Análise e Otimização de Processos Químicos. Edgard Blucher, 2005
2. DOUGLAS, J.M.: The Conceptual Design of Chemical Processes. McGraw-Hill. 1988.
3. SEIDER, W., SEADER, J.D., LEWIN, D.R.: Process Design Principles. John Wiley. 1999.

Bibliografia Complementar (no mínimo 5)

1. EDGAR, T.F., HIMMELBLAU, D.M., LASDON, L.S.: Optimization of Chemical Processes, McGraw-Hill, 2a. Ed., 2001.
2. FLOUDAS, C. A.: Non-Linear and Mixed-Integer Optimization, Oxford University Press, 1995.
3. BIEGLER, L.T., GROSSMAN, I.E., WESTERBERG, A.W.: Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall. 1997.
4. TURTON, R., BAILIE, R.C, WHITING, W.B E SHAEIWITZ, J.A.: Analysis, Synthesis And Design Of Chemical Processes. Prentice Hall, 2003
5. BUCHANAN W.J.: Software Development for Engineers – C/C++, Pascal, Assembly, Visual Basic, HTML, Java Script, Java DOS, Windows NT, UNIX, Butterworth Heinemann, 1997.