|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Minerva | ***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: |
| **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 acícliclos 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. |