

Unidade Curricular	Projeto de Engenharia Química		Área Científica	Engenharia dos Processos Químicos/Termodinâmica e Fenómenos de Transferência	
Licenciatura em	Engenharia Química		Escola	Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança	
Ano Letivo	2022/2023	Ano Curricular	3	Nível	1-3
Créditos ECTS	6.0				
Tipo	Semestral	Semestre	2	Código	9125-755-3203-00-22
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T - - TP - PL 60 TC - S - E - OT - O -		

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutoria; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) Simão Pedro de Almeida Pinho

### Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Aplicar os conhecimentos de várias áreas científicas no projeto de unidades de reação e separação.
2. Adquirir experiência na resolução de problemas reais e no desenvolvimento de trabalho proativo.
3. Avaliar os dados necessários na elaboração de um projeto, sua consistência, precisão e importância em termos da configuração final do projeto.
4. Compreender a natureza indeterminável do projeto, e decidir atendendo à consideração da multiplicidade de fatores que o caracterizam.
5. Planear e escrever relatórios de projeto que incluam diagramas de fluxo, balanços materiais e de energia, e especificações de equipamentos.
6. Adquirir e treinar competências ao nível da apresentação oral, e fundamentar as decisões em termos de razões científicas, éticas, sociais e legais.
7. Desenvolver competências de trabalho em equipa, cooperação, disciplina, responsabilidade e rigor científico e técnico.
8. Desenvolver aptidões aprofundadas em áreas específicas, garantindo uma mais fácil adaptação em ambiente empresarial.

### Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Aplicar e compreender conceitos fundamentais de Termodinâmica.
2. Aplicar e compreender conceitos fundamentais de Fenómenos de Transferência.
3. Aplicar e compreender conceitos fundamentais de Engenharia dos Processos Químicos.

### Conteúdo da unidade curricular

Introdução à Síntese de Processos. Etapas Preliminares na Síntese de Processos. Regras Heurísticas para a Síntese de Processos. Síntese de Sequências de Separação. Integração Energética. Integração de Massa.

### Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Introdução à Síntese de Processos
  - Etapas na engenharia de processo e do produto: (a) Criação e avaliação do problema primitivo.
  - (b) Encontrar espécies ou misturas químicas com as propriedades desejadas, (c) Criação do processo.
  - (d) Desenvolvimento de um caso base, (e) Síntese detalhada do processo.
  - (f) Projeto detalhado, dimensionamento do equipamento e otimização. Proteção ambiental.
2. Etapas Preliminares na Síntese de Processos
  - Criação de uma base de dados preliminar: compilação de dados de propriedades termofísicas.
  - Compilação de informação sobre condições de segurança, ambiente e preços das substâncias.
  - Avaliação da necessidade de recurso a experiências laboratoriais. Lucro bruto.
  - Síntese preliminar de processos. Etapas de síntese: (a) Eliminar diferenças do tipo molecular.
  - (b) Distribuir as espécies químicas, (c) Eliminar diferenças na composição.
  - (d) Eliminar diferenças de temperatura, pressão e fase e (e) Integração de tarefas.
  - Exemplo da produção do cloreto de vinilo.
3. Regras Heurísticas para a Síntese de Processos
  - O conceito de regra heurística.
  - Regras heurísticas com aplicação na seleção das matérias-primas e percursos reacionais.
  - Distribuição das espécies químicas: (a) Utilização de reagentes em excesso ou substâncias inertes.
  - (b) Purgas, (c) Reações laterais e (d) Separações reativas.
  - Separações: separações envolvendo misturas de líquido, vapor ou ambas as fases.
  - Adição ou remoção de calor a reatores: (a) Reagente em excesso ou inerte, (b) Cold/hot shots.
  - (c) Aquecimento/arrefecimento externos e (d) Arrefecimento/aquecimento intermédios.
  - Regras para o aumento de pressão de fluidos pelo uso de bombas ou compressores.
4. Síntese de Sequências de Separação
  - Métodos de separação industriais mais utilizados e princípios básicos de separação.
  - Critérios de seleção de métodos de separação. Sistemas de separação da alimentação e efluentes.
  - Fator de separação na seleção de métodos de separação apropriados para misturas líquidas.
  - Sequências de colunas de destilação comum. Pressão na coluna e tipo de condensador.
  - Número de sequências de separação. Identificação das melhores sequências usando regras heurísticas.
  - Configurações na destilação de misturas ternárias. Sequências de sistemas de separação LV.
5. Integração Energética
  - Introdução. Custos de capital e operação. Custos aproximados no dimensionamento de permutadores.
  - Estabelecimento dos objetivos de máxima recuperação de energia (MER).
  - Método do intervalo de temperatura, método da curva composta e programação linear.
  - Importância na seleção da temperatura de máxima aproximação entre duas correntes (DT<sub>min</sub>).
  - Conceito de ponto de estrangulamento (pinch), utilidades de arrefecimento e aquecimento mínimas.
  - Redes MER. Emparelhamento de correntes a partir do ponto de estrangulamento; regras a obedecer.
  - Número mínimo de permutadores de calor. Ciclos de calor e sua eliminação.
  - Percursos de calor e relaxação de energia.
  - Divisão de correntes: número mínimo de permutadores de calor e objetivos MER.
  - Temperatura threshold, seleção de DT<sub>min</sub> e utilidades múltiplas.
6. Integração de Massa
  - Introdução. Agente de separação de massa (MAS) mínimo.
  - Método do intervalo de concentração e método da curva composta.
  - Redes de permutadores de massa com os objetivos de mínimo MAS.
  - Emparelhamento de correntes no ponto de estrangulamento. Número mínimo de permutadores de massa.

### Bibliografia recomendada

1. W. D. Seider; J. D. Seader e D. R. Lewin, Product and Process Design Principles, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2004.
2. M. O. Ferreira e S. P. Pinho, Manual da Disciplina de Projeto de Engenharia Química, Escola Superior de Tecnologia e de Gestão, Bragança, 2007.
3. R. Turton; R. C. Bailie, W. B. Whiting e J. A. Shaeiwitz, Analysis, Synthesis, and Design of Chemical processes, 2nd Edition, Prentice-Hall, 2002.

**Bibliografia recomendada**

4. R. Smith, Chemical Processes: Design and Integration, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2005.
5. D. Erwin, Industrial Chemical Process Design, McGraw-Hill Professional, 2002.

**Métodos de ensino e de aprendizagem**

Exposição teórica dos conceitos e ferramentas fundamentais para o desenvolvimento das diversas actividades no âmbito do projeto em engenharia química. Discussão de exemplos práticos e resolução de exercícios acompanhada com a análise crítica. Apreciação e discussão dos projetos propostos. Interpretação e avaliação de temas científicos e resolução de trabalhos para casa.

**Alternativas de avaliação**

1. Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
  - Projetos - 100% (Resolução de problemas de aplicação e sua análise crítica.)
2. Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Recurso, Especial)
  - Exame Final Escrito - 100%

**Língua em que é ministrada**

Inglês

**Validação Eletrónica**

Simão Pedro de Almeida Pinho	Hélder Teixeira Gomes	Ramiro José Espinheira Martins	José Carlos Rufino Amaro
19-02-2023	21-03-2023	21-03-2023	25-03-2023