

Unidade Curricular	Complementos em Engenharia das Reações		Área Científica	Engenharia dos Processos Químicos	
Mestrado em	Engenharia Química		Escola	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança	
Ano Letivo	2019/2020	Ano Curricular	1	Nível	2-1
Créditos ECTS	6.0				
Tipo	Semestral	Semestre	1	Código	6362-354-1101-00-19
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T 30	TP -	PL 30
			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) Maria Olga de Amorim Sá Ferreira

Resultados da aprendizagem e competências

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

1. Caracterizar o escoamento em reatores reais: Aplicar a teoria da distribuição de tempos de residência. Compreender os conceitos de rapidez de mistura, segregação e fluido micro/macrocópico.
2. Modelar o escoamento e projetar o funcionamento de reatores reais aplicando modelos baseados em associação de reatores ideais e os modelos pistão difusional, tanques-em-série e fluxo laminar.
3. Analisar e projetar reações e reatores catalíticos: Avaliar situações de difusão nos poros, difusão no filme e reação em catalisadores e os seus efeitos na performance do reator catalítico.
4. Analisar e projetar reações heterogêneas não-catalíticas: Identificar modelos shell-progressive e shrinking-core. Projetar reatores em regime químico, difusão externa e difusão interna.

Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Dominar os fundamentos das ciências de base de engenharia química e das ciências de engenharia.
2. Estabelecer balanços de massa e energia e projeto de reatores ideais.
3. Utilizar meios informáticos de cálculo para engenharia (MSEExcel, MATLAB).

Conteúdo da unidade curricular

Caracterização e modelação do escoamento e projeto do funcionamento de reatores reais. Teoria da distribuição de tempos de residência (DTR). Previsão da conversão em reatores reais. Fundamentos em catálise heterogênea e caracterização de catalisadores. Análise e projeto de reações e reatores catalíticos. Análise e projeto de reações e reatores heterogêneos não-catalíticos.

Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Reatores reais: Distribuição de tempos de residência.
 - Introdução ao estudo dos reatores reais. Fluxo não ideal. Distribuição de tempos de residência.
 - Experiências impulso e degrau de tracer: curvas $E(t)$ e $F(t)$. Relação entre as curvas $E(t)$ e $F(t)$.
 - Noção de função de transferência, $G(s)$. Funções de transferência de reatores de fluxo ideais.
 - Relação entre $G(s)$, $E(t)$ e $F(t)$. Função geradora de momentos: Teorema de van der Laan.
 - Conversão em reatores reais. Rapidez da mistura: mistura a montante e mistura a jusante.
 - Grau de segregação: fluido microscópico e macroscópico. Modelo de escoamento em segregação total.
2. Reatores reais: Modelos de Escoamento.
 - Representação de reatores reais através de modelos de escoamento.
 - Volume ativo e volume morto. Caudais ativo, de curto-circuito e de reciclo.
 - Representação de vários modelos de escoamento e respetivas curvas $E(t)$ e $F(t)$.
 - Diagnóstico do funcionamento de reatores reais.
3. Reatores reais: Modelo Pistão Difusional
 - Convecção versus dispersão axial. Número de Peclet.
 - Equação de balanço material de um reator pistão difusional.
 - Função de transferência, DTR e momentos de um reator pistão difusional.
 - Dispersão axial e reação química. Solução analítica para reação irreversível de 1ª ordem.
 - Correlações de dispersão axial em tubos e leitos de enchimento.
4. Reatores reais: Modelo Tanques-em-Série.
 - Equação de balanço material. Função de transferência, DTR e momentos do modelo de tanques-em-série.
 - Comparação dos modelos pistão difusional e tanques-em-série.
 - Reação química numa cascata de RPA's.
5. Reatores reais: Modelo Fluxo Laminar.
 - Modelo de fluxo laminar com perfil de velocidade parabólico. DTR de um modelo de fluxo laminar.
 - Reação química em reatores de fluxo laminar.
6. Reações catalíticas: Reações catalisadas por sólidos.
 - Introdução às reações catalisadas por sólidos.
 - Reação química versus resistência à difusão nos poros. Módulo de Thiele.
 - Eficiência de um catalisador. Partículas de catalisador: placa plana, cilindro e esfera.
 - Reação exotérmica com difusão nos poros e condução de calor.
 - Reação química com difusão nos poros e difusão externa (no filme).
7. Reações não-catalíticas: Reações fluido-sólido não-catalíticas.
 - Cinética das reações fluido-sólido.
 - Modelos shell-progressive e shrinking-core.
 - Regimes químico, de difusão externa e de difusão interna nas cinzas.
 - Projeto de reatores heterogêneos não-catalíticos.

Bibliografia recomendada

1. Octave Levenspiel, Chemical Reaction Engineering, 3rd Edition, John Wiley&Sons, 1999.
2. Jacques Villermaux, Génie de la Réaction Chimique. Conception et Fonctionnement des Réacteurs, Technique&Documentation, Lavoisier, 1993.
3. J. L. Figueiredo e F. Ramôa Ribeiro, Catálise Heterogênea, Fundação Calouste Gulbenkian, 1989.
4. Scott Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, 3rd Edition, Prentice Hall, 1998.
5. Gilbert Froment and Kenneth Bischoff, Chemical Reactor Analysis and Design, 2nd Edition, John Wiley&Sons, 1990.

Métodos de ensino e de aprendizagem

Exposição teórica de conceitos e técnicas de análise e projeto de reatores reais e reações heterogêneas: análise e discussão de exemplos de aplicação. Estudo da matéria dada e resolução de trabalhos para casa, utilizando MS Excel ou MATLAB. Trabalho de aplicação, na área de engenharia das reações, realizado e avaliado

Métodos de ensino e de aprendizagem

em conjunto com a unidade curricular de Matemática Aplicada.

Alternativas de avaliação

1. Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final)
 - Prova Intercalar Escrita - 40% (Capítulos 1 a 5.)
 - Prova Intercalar Escrita - 30% (Capítulo 6.)
 - Prova Intercalar Escrita - 30% (Capítulo 7.)
2. Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
 - Exame Final Escrito - 100%

Língua em que é ministrada

Inglês

Validação Eletrónica

Maria Olga de Amorim Sá Ferreira	Hélder Teixeira Gomes	Simão Pedro de Almeida Pinho	Paulo Alexandre Vara Alves
18-10-2019	19-10-2019	21-10-2019	11-11-2019