

**Mestrado em Tecnologia Química**

Mestrado, 2º Ciclo

Plano: Despacho nº 9183/2020 - 25/09/2020

**Ficha da Unidade Curricular: Reactores Heterogéneos e Catálise**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; TP:14.0; PL:16.0;

Ano | Semestre: 1 | S1

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 300103

Área Científica: Tecnologia Química

**Docente Responsável**

José Manuel Quelhas Antunes

Professor Adjunto

**Docente(s)**

**Objetivos de Aprendizagem**

Os alunos deverão adquirir as competências de analisar e prever o comportamento de reactores reais e de modelar e otimizar reactores catalíticos de leito fixo.

**Conteúdos Programáticos**

- 1- Introdução.
- 2- Teoria da distribuição de tempos de residência.
- 3- Catálise e catalisadores; fenómenos de transporte e reacção química em catalisadores.
- 4- Reactores catalíticos de leito fixo.
- 5- Reactores de leito fluidizado.

**Conteúdos Programáticos (detalhado)**

1. Introdução. Revisão breve sobre cinética química e reactores químicos homogéneos ideais.
2. Teoria da distribuição de tempos de residência.
  - 2.1. Introdução. Pressupostos e conceitos fundamentais
  - 2.2. Distribuição de tempos de residência, de idades internas, de idades residuais e função

intensidade

2.3. Metodologia empregue na medição de DTR

2.4. Diagnóstico de anomalias com recurso à DTR.

2.5. Modelos de escoamento não-ideal: Modelo dos reactores em Cascata; Modelo pistão dispersivo

2.6. DTR, mistura e reacção química - Segregação total e Mistura máxima.

3. Processos Catalíticos.

3.1. Catálise: homogénea e heterogénea. Reacções catalíticas heterogéneas.

3.2. Desactivação de catalisadores. Técnicas de prevenção. Regeneração.

3.3. Partículas de Catalisador: Geometrias; Difusão interna, difusão externa e reacção química; Equações de balanço; Parâmetros de modelo.

4. Reactores Catalíticos de Leito Fixo.

4.1. Modelos Pseudo-Homogéneos: Equações de balanço; Parâmetros de modelo.

4.2. Modelos Heterogéneos: Equações de balanço; Parâmetros de modelo.

4.3. Modelos matemáticos. Métodos numéricos. Simulação.

5. Reactores Catalíticos de Leito Fluidizado.

5.1. Conceitos básicos. Cracking catalítico. Perspectiva histórica.

5.2. Processo do leito fluidizado.

5.3. Dimensionamento e modelação.

Nas aulas práticas laboratoriais serão realizados trabalhos experimentais relacionados com a operação de reactores reais recorrendo a reactores à escala laboratorial, para aplicação da teoria da distribuição de tempos de residência: 1. Determinação da distribuição de tempos de residência (DTR) num CSTR usando o estímulo impulso; 2. Determinação da DTR num CSTR usando o estímulo degrau; 3. Determinação da DTR num reator tubular usando o estímulo impulso; 4. Determinação da DTR num reator tubular usando o estímulo degrau e um trabalho computacional sobre reatores catalíticos, 5. Resolução de modelos de reatores catalíticos de leito fixo e simulação da variação de diversos parâmetros.

### **Metodologias de avaliação**

Em avaliação contínua a classificação final e obtida por ponderação das classificações obtidas numa prova escrita (30%), num trabalho computacional de simulação do comportamento de reatores catalíticos de leito fixo (35%), e num conjunto de trabalhos práticos e respetivo relatório sobre DTR (35%). Os alunos serão dispensados da avaliação final caso obtenham classificação final superior a 9,5 valores e um mínimo de 7 valores em cada um dos três itens de avaliação.

Em avaliação final a classificação final é obtida num teste escrito (30%), num teste prático computacional sobre a simulação de reatores catalíticos (35%) e num teste prático computacional sobre DTR (35%). Este dois últimos itens podem ser substituídos, caso o estudante queira, pela classificação obtida, respetivamente, no trabalho computacional e nos trabalhos práticos, ambos itens relativos à avaliação contínua. Em avaliação final não existem mínimos.

### **Software utilizado em aula**

Próprio da instalação de demonstração de reatores.

MS Excel

Software de simulação disponível online

## **Estágio**

Não aplicável

## **Bibliografia recomendada**

- Froment, G. e Bischoff, K. (2010). *Chemical Reactor Analysis and Design* New York: John Wiley & Sons
- Levenspiel, O. (1999). *Chemical Reaction Engineering* New York: John Wiley
- Fogler, H. (2016). *Elements of Chemical Reaction Engineering* New Jersey: Prentice-Hall

## **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Nos conteúdos programáticos são desenvolvidos modelos para reactores reais baseados na teoria da distribuição de tempos de residência e modelos de reactores onde se utilizam catalisadores heterogéneos, o que permite desenvolver nos alunos as competências pretendidas.

## **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas em que se expõem os conceitos relativos à disciplina e aulas práticas em que são realizados alguns trabalhos práticos e propostos exercícios de aplicação.

## **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

Nas aulas teóricas através do método expositivo é transmitido ao estudante a informação, científica e técnica, necessária para a compreensão das situações que surgem no estudo da utilização da Distribuição de Tempos de Residência para obtenção de modelos reais, e da análise de Reactores catalíticos. Serão apresentados aos alunos nas aulas teóricas um conjunto de temas, que terão como suporte uma apresentação em Power-point, ilustrando de uma maneira objetiva as matérias em análise. Nas aulas teórico-práticas são realizadas aplicações práticas (exercícios) que englobam os diferentes conteúdos programáticos de modo a dotar os alunos das valências descritas nos objetivos. A aquisição das competências contempladas nos objetivos da disciplina apoia-se ainda na realização de trabalhos práticos nas aulas práticas-laboratoriais, em que se recorre a uma instalação piloto à escala laboratorial. Desta forma, não só os alunos operam uma instalação que simula a realidade como obtêm dados que podem analisar de acordo com as competências que devem adquirir. O cumprimento dos objetivos tem ainda como suporte a realização de simulação computacional dos reatores catalíticos de leito fixo.

## **Língua de ensino**

Português

## **Pré-requisitos**

Não aplicável

**Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável

**Observações**

---

**Docente responsável**

José Manuel  
Quelhas  
Antunes

Digitally signed by José Manuel Quelhas Antunes  
DN: C=PT, L=Tomar, O=Instituto Politécnico de  
Tomar, OU=Unidade Departamental de  
Engenharias, CN=José Manuel Quelhas Antunes  
Reason: I am the author of this document  
Location: your signing location here  
Date: 2020-11-14 18:10:44  
Foxit Reader Version: 9.7.2

