



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar – E.S.T.T.

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Mestrado em Tecnologia Química

## PROGRAMA DA UNIDADE CURRICULAR

### COMPLEMENTOS DE FENÓMENOS DE TRANSPORTE

1º Ano / 1º Semestre

Ano Lectivo: 2009/2010

Docente: Henrique Pinho, Professor Adjunto

Regime: Semestral

Carga Horária: 30T+30T/P

ECTS: 6

#### **Objectivo da unidade curricular:**

A disciplina tem por objectivo complementar o estudo do transporte de calor e massa, que servem de base à prática industrial ligada ao dimensionamento e projecto de reactores e equipamento para operações unitárias em Tecnologia Química.

#### **Programa**

##### **Transferência de calor**

#### **1 Distribuições (perfis) de temperatura em sólidos e em fluxo laminar**

1.1 Condução de calor com uma fonte de calor eléctrica

1.2 Condução de calor com uma fonte de calor nuclear

1.3 Condução de calor com uma fonte de calor viscosa

1.4 Condução multidimensional – equações de diferenças finitas

1.5 Transporte de calor por convecção

1.5.1 Convecção forçada

1.5.2 Convecção natural

#### **2 Equação diferencial da energia**

2.1 Equação diferencial geral da transferência de calor

2.2 Simplificações da equação da energia

2.3 Uso das equações de variação na resolução de problemas de transferência de calor em estado estacionário

2.4 Análise dimensional das equações de energia

#### **3 Equações da energia para fluxos turbulentos**

3.1 Introdução

3.2 Equação da Energia para fluxo turbulento

3.3 Expressões semi-empíricas para o fluxo turbulento de energia



3.4 Perfil de temperaturas para fluxo turbulento em condutas

**Transferência de massa**

**4 Introdução**

4.1 Balanços de massa, condições fronteira

4.2 Difusão e convecção - coluna de paredes molhadas

**5 Equações da Continuidade**

5.1 Equação da continuidade para uma mistura binária - conservação total de massa

5.2 Simplificações das equações da continuidade

5.2.1 Difusão unidimensional com reacção química

5.2.2 Difusão e convecção em estado estacionário

5.3 Adimensionalização das equações da continuidade

5.3.1 Convecção forçada

5.3.2 Convecção natural

**6 Equações da Continuidade para fluxos turbulentos**

6.1 Introdução

6.2 Equação da continuidade para fluxo turbulento

6.3 Difusividades mássicas turbulentas

6.4 Perfil de concentração para fluxo turbulento em condutas

**7 Analogias de quantidade de movimento, calor e massa**

7.1 Teoria do filme

7.2 Analogia de Chilton-Colburn

7.3 Analogia de Reynolds

**8 Modelos de previsão de coeficientes de transferência de massa**

8.1 Introdução

8.2 Teoria da camada limite

8.3 Teoria da penetração

**9 Dispersão**

9.1 Introdução

9.2 Dispersão em regime laminar

9.3 Dispersão em regime turbulento

9.4 Dispersão em meios porosos



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
Escola Superior de Tecnologia de Tomar – E.S.T.T.

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Mestrado em Tecnologia Química

## Método de avaliação

Realização obrigatória de 1 trabalho individual de dimensionamento de um equipamento de transferência de calor ou massa (20% para a classificação final).

A avaliação contínua é efectuada através da realização de 2 testes ao longo do semestre (80% para a classificação global), ou em alternativa, por avaliação final através da realização de um exame nas datas previstas no calendário escolar (80 % da classificação final).

## Bibliografia

*Fundamentos de Transferência de Calor*, D.M.R. Mateus, Manuais do IPT (2009).

*Sebenta de Fenómenos de Transferência*, D.M.R. Mateus (2004).

*Transport Phenomena*, R.B. Bird, W.E. Stewart, and E.N. Lightfoot, John Wiley, Inc. (2002).

*Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer*, J.R. Welty, R.E. Wilson and C.E. Wicks, John Wiley & Sons (2001).

*Momentum, Heat and Mass Transfer*, C.O. Bennett and J.E. Myers, McGraw Hill, (1982).

*Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, F.P. Incropera and D.P. de Witt, J. Wiley & Sons, (1996).

Tomar, Outubro de 2009

O Docente