



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

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Engenharia do Ambiente e Biológica

## PROGRAMA DA DISCIPLINA DE FENÓMENOS DE TRANSFERÊNCIA

2º Ano / 2º Semestre

Ano Lectivo: 2007/2008

Docente: Doutora Dina Mateus, Professora Adjunta

Regime: Semestral

Carga Horária: 30T+30T/P

ECTS: 5

### Objectivo da disciplina:

A disciplina tem por objectivo o estudo dos mecanismos de 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 Engenharia do Ambiente e Biológica.

### Programa

#### 1 Condutividade térmica e mecanismos de transporte de energia

##### 1.1 Condução

1.1.1 Lei de Fourier da condução de calor

1.1.2 Condutividade térmica

##### 1.2 Convecção

##### 1.3 Radiação

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

2.1 Balanços de energia: condições fronteira

2.2 Condução de calor através de paredes compósitas

2.3 Dissipadores de calor de aletas

2.4 Convecção forçada e convecção natural

2.4.1 Convecção forçada

2.4.2 Convecção natural

#### 3 Equação diferencial da energia

3.1 Simplificações da equação da energia

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

3.3 Uso das equações de variação na resolução de problemas de transferência de calor em sólidos e em estado transiente

3.4 Análise dimensional das equações de energia



#### **4 Transporte interfacial - coeficientes de transferência de calor**

##### **4.1 Introdução**

##### **4.2 Definição de coeficientes de transferência de calor**

###### **4.2.1 Escoamento em condutas**

###### **4.2.2 Escoamento à volta de objectos submersos**

###### **4.2.3 Coeficiente global de transferência de calor**

##### **4.3 Coeficientes de transferência de calor para convecção forçada em tubos**

##### **4.4 Coeficientes de transferência de calor para convecção forçada à volta de objectos submersos**

##### **4.5 Coeficientes de transferência de calor para convecção forçada em leitos empilhados**

##### **4.6 Coeficientes de transferência de calor para convecção natural**

#### **5 Equipamentos de transferência de calor**

##### **5.1 Tipos de permutadores de calor**

##### **5.2 Dimensionamento de permutadores de calor**

###### **5.2.1 Método baseado na média logarítmica de diferença de temperaturas (LMTD)**

###### **5.2.1.1 Escoamento em cocorrente**

###### **5.2.1.2 Escoamento em contracorrente**

###### **5.2.1.3 Escoamento em regime cruzado com várias passagens**

###### **5.2.2 Método baseado no número de unidades de transferência de calor (NTU)**

#### **6 Transporte de energia por radiação**

##### **6.1 Introdução**

##### **6.2 Espectro de radiação electromagnética**

##### **6.3 Absorção e emissão de energia em superfícies sólidas opacas**

##### **6.4 Lei de distribuição de Planck, Lei de Stefan-Boltzman, Lei de deslocamento de Wien**

##### **6.5 Permutas de radiação**

###### **6.5.1 Casos simplificados**

###### **6.5.2 Permuta de radiação entre corpos negros a diferentes temperaturas**

###### **6.5.3 Permuta de radiação entre superfícies cinzentas a diferentes temperaturas**

#### **7 Fundamentos de transferência de massa**

##### **7.1 Definições de concentração, velocidades e fluxos**

##### **7.2 Transferência de massa por difusão molecular**

###### **7.2.1 Lei de Fick da difusão**



- 7.2.2 Difusividade
- 7.2.3 Difusão em estado estacionário
- 7.2.4 Difusão em estado transiente
- 7.3 Transferência de massa por convecção
  - 7.3.1 Coeficientes de transferência de massa
  - 7.3.2 Correlações
  - 7.3.3 Transferência de massa entre fases – modelo dos dois filmes
  - 7.3.4 Coeficiente global de transferência de massa
- 7.4 Analogias de quantidade de movimento calor e massa

### **Método de avaliação**

Avaliação contínua: a avaliação contínua é efectuada através da realização de 2 frequências (80% para a classificação final), e da realização de 1 trabalho individual de dimensionamento de um equipamento de transferência de calor ou massa (20%). É necessária a nota mínima de 10 em todas as componentes.

Avaliação final: a avaliação final é efectuada através da realização de exame.

### **Bibliografia**

*Sebentas de Fenómenos de Transferência I e II*, 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, Fevereiro de 2008

O Docente