



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

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Engenharia Química e Bioquímica

## **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 Química.

### **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



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

Departamento de Engenharia Química e do Ambiente

Curso de Engenharia Química e Bioquímica

- 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**

Duas frequências e/ou exame final da época normal e de recurso. Classificação superior a dezassete valores sujeita a prova oral.

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