

**Tecnologia Química**

Licenciatura, 1º Ciclo

Plano: Despacho n.º 15239/2016 - 19/12/2016

**Ficha da Unidade Curricular: Transferência de Calor e Massa**

ECTS: 5; Horas - Totais: 135.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; TP:30.0;

Ano | Semestre: 2 | S1

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 814215

Área Científica: Tecnologia dos Processos Químicos

**Docente Responsável**

Dina Maria Ribeiro Mateus

Professor Coordenador

**Docente(s)**

Dina Maria Ribeiro Mateus

Professor Coordenador

**Objetivos de Aprendizagem**

Os alunos devem ser capazes de: interpretar o comportamento de sistemas térmicos; determinar espessuras de isolamento; dimensionar equipamentos de transferência de calor; compreender os conceitos fundamentais da transferência de massa, nomeadamente os necessários ao dimensionamento de equipamentos.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

A disciplina tem por objetivo o estudo e o desenvolvimento de competência sobre os mecanismos de transporte de calor e massa, que servem de base à prática industrial ligada ao dimensionamento e projeto, de reatores e equipamento para operações unitárias em engenharia química e bioquímica. Depois de concluída a UC com sucessos os alunos deverão ser capazes de:

(a) interpretar o comportamento de sistemas térmicos; determinar perfis de fluxo e de temperatura em sólidos, em estado estacionário e transiente; calcular espessuras de isolamento; determinar taxas de transferência de calor em interfaces sólido-fluido, com convecção e com permuta de radiação; dimensionar permutadores de calor;

(b) compreender os conceitos de transferência de massa; determinar perfis de fluxo e concentração para os casos simplificados da 1ª lei de Fick; determinar taxas de transferência de massa por difusão em estado transiente; determinar taxas de transferência de massa por convecção utilizando o conceito de coeficiente de transferência de massa.

### **Conteúdos Programáticos**

Lei de Fourier. Condução em regime estacionário. Isolamento térmico. Aletas. Condução em estado transiente. Transporte interfacial, coeficientes de transferência de calor. Transporte por radiação. Equipamentos de transferência de calor. Mecanismos de transferência de massa. Lei de Fick. Difusão em estado transiente. Transporte interfacial, coeficientes de transferência de massa. Analogias.

### **Conteúdos Programáticos (detalhado)**

1. Mecanismos de transporte de energia. Condutividade térmica, lei de Fourier. Perfis de temperaturas em sólidos e em fluxo laminar. Condução de calor através de paredes compósitas. Superfícies estendidas. Condução de calor em estado transiente. Convecção forçada e natural. Transporte de calor interfacial. Coeficientes de transferência de calor. Coeficiente global de transferência de calor. Equipamentos de transferência de calor. Dimensionamento de permutadores de calor pelo método da média logarítmica da diferença de temperaturas. Transporte de energia por radiação. Leis de distribuição de Planck, Stefan-Boltzman e deslocamento de Wien. Permutas de radiação.

2. Fundamentos de transferência de massa. Difusão em estado estacionário e em estado transiente, 1ª e 2ª leis de Fick. Transferência de massa por convecção. Coeficientes de transferência de massa, Correlações. Transferência de massa entre fases, modelo dos dois filmes. Coeficiente global de transferência de massa. Analogias.

### **Metodologias de avaliação**

A avaliação é efetuada através de um trabalho de dimensionamento de um permutador de calor (20%), e de um teste final escrito (80%). Nota mínima de 10 valores em cada componente para aprovação. Esta metodologia aplica-se em avaliação contínua e exame.

### **Software utilizado em aula**

No trabalho prático de dimensionamento de um permutador de calor são usadas e desenvolvidas folhas de cálculo em Excel.

### **Estágio**

Não aplicável.

### **Bibliografia recomendada**

- Mateus, D. (2009). *Fundamentos de Transferência de calor* . 2, IPT. Tomar
- Welty, Wicks, Wilson, Rorrer., J. e Foster, . (2021). *Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer* . 6 th, John Wiley & Sons, Inc.. New York
- Bird, Stewart, Lightfoot., R. (2007). *Transport Phenomena* . Revised 2nd, John Wiley & Sons, Inc.. New York
- Mateus, D. (0). *Sebentas de Transferência de Massa* Acedido em 9 de setembro de 2022 em [www.e-learning.ipt.pt](http://www.e-learning.ipt.pt)

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

O programa cobre os diferentes objetivos e competências específicas que se pretendem proporcionar na unidade curricular, de acordo com a correspondência seguinte: os conteúdos do capítulo 1 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (a); os conteúdos do capítulo 2 permitem atingir os objetivos e competências identificados com (b).

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas e expositivas, onde se descreve e exemplifica a aplicação dos principais conceitos. Aulas teórico práticas onde se propõem a resolução de exercícios e a discussão de casos práticos. É proposto o dimensionamento de um equipamento.

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

A metodologia de ensino, baseada em exposição oral permite, numa primeira fase a aquisição de conhecimentos teóricos de transferência de calor e massa.

A realização de exercícios práticos facilita a consolidação dos conhecimentos anteriormente adquiridos e a prática de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas.

Os exercícios resolvidos detalhadamente nas aulas teóricas e os exercícios propostos para resolução pelos alunos, quer nas aulas teórico-práticas quer em trabalho autónomo, foram concebidos com base na bibliografia citada e de forma a incluir todo o programa, e a estimular o desenvolvimento das competências definidas nos objetivos da unidade curricular, representando o principal vetor que relaciona esses objetivos com a metodologia de ensino.

A realização do trabalho de dimensionamento de um permutador de calor de caixa e tubos, enquadrado numa aplicação industrial que envolva transferência de calor, na componente de trabalho autónomo permite ao aluno não só a consolidação dos conhecimentos adquiridos, mas também o desenvolvimento de capacidades de decisão e de trabalho em situações nova Neste trabalho os alunos, de forma iterativa e em folha de cálculo, procedem à escolha do traçado, seleção dos materiais e dos pormenores de construção, estimativa da área de transferência, cálculo dos coeficientes parciais de transferência de calor e estimativa a queda de pressão no equipamento.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré-requisitos**

Não aplicável.

**Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável.

**Observações**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 7 - Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos;
  - 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
  - 12 - Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis;
  - 13 - Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos;
- 

**Docente responsável**

---