

**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**Ano letivo: 2023/2024**

**Mestrado em Tecnologia Química**

Mestrado, 2º Ciclo

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

**Ficha da Unidade Curricular: Complementos de Fenómenos de Transporte**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:15.0; TP:30.0;

Ano | Semestre: 1 | S1

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 300102

Área Científica: Tecnologia Química

**Docente Responsável**

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

Os alunos deverão adquirir conhecimentos avançados de fenómenos de transporte e adquirir competências no âmbito da aplicação dos conceitos de transferência de calor e de massa no dimensionamento dos equipamentos usados na tecnologia química.

**Conteúdos Programáticos**

1. Fundamentos de transferência de calor; 2. Distribuições de temperatura e de fluxo de calor. 3. Equações de energia para fluxos turbulentos; 4. Fundamentos de transferência de massa; 5. Distribuições de concentração e de fluxo de massa; 6. Equações da continuidade para fluxos turbulentos; 7. Analogias e modelos de previsão de coeficientes de transferência de massa; 8. Dispersão; 9. Aplicações.

**Conteúdos Programáticos (detalhado)**

1. Fundamentos de transferência de calor;  
2. Distribuições de temperatura e de fluxo de calor: balanço de energia a um elemento de

volume; equação diferencial geral de transferência de calor; condução de calor unidimensional; condução de calor multidimensional - equações de diferenças finitas; transporte de calor por convecção; análise dimensional das equações de energia;

3. Equações de energia para fluxos turbulentos;
4. Fundamentos de transferência de massa;
5. Distribuições de concentração e de fluxo de massa: balanço de massa a um elemento de volume; equação da continuidade; formas adimensionais da equação de continuidade; transferência de massa por difusão; transferência de massa por convecção.
6. Equações da continuidade para fluxos turbulentos;
7. Analogias e modelos de previsão de coeficientes de transferência de massa;
8. Conceitos básicos de dispersão;
9. Aplicações em operações unitárias de transferência de massa.

### **Metodologias de avaliação**

Realização de um ou dois testes escritos em frequência ou de um teste em exame (70% da nota final) e realização de um trabalho de grupo (30% da nota final). A nota do trabalho deve ser superior a 9 valores e a nota dos testes ou do exame deve ser superior a 7 valores. Para aprovação a nota final deve ser igual ou superior a 10 valores.

### **Software utilizado em aula**

Conforme o tema de trabalho a desenvolver no âmbito da disciplina pode ser conveniente a utilização de uma folha de cálculo, e de aplicações de âmbito matemático como o Matlab ou o Octave.

### **Estágio**

Não aplicável.

### **Bibliografia recomendada**

- Mateus, D. (2009). *Fundamentos de Transferência de Calor* . 1, Instituto Politécnico de Tomar. Tomar  
- Lightfoot, E. e Stewart, W. e Bird, R. (2002). *Transport Phenomena* . 2nd, John Wiley & Sons. New York  
- Pinho, H. (2019). *Apontamentos de CFT - V. 2019* . 6, Disponível através de [www.e-learning.ipt.pt](http://www.e-learning.ipt.pt). Tomar

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

Para que os alunos sejam capazes de aplicar num contexto industrial prático os conceitos de transporte de matéria e de energia, os conteúdos programáticos incluem, além dos fundamentos de transferência de calor e de massa, um conjunto de tópicos mais avançados que permitem o desenvolvimento de competências para a análise, conceção e implementação de operações industriais complexas, que tipicamente envolvem o transporte de calor e de energia, desde

operações clássicas como a destilação a operações emergentes como é o caso das tecnologias de membranas.

A maioria das operações unitárias consideradas na Tecnologia Química são fundamentadas nos fenómenos de transporte, em particular a transferência de calor e de massa, pelo que os conteúdos programáticos estão coerentes com as competências pretendidas.

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas expositivas e demonstrativas, envolvendo a resolução de casos práticos. Aulas teóricas-práticas onde se resolvem exercícios de aplicação.

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

Apesar de os conteúdos programáticos estarem divididos em dois grandes tópicos - transferência de calor e transferência de massa - procura-se potenciar o desenvolvimento de competências avançadas no campo dos fenómenos de transporte, ao se usarem exemplos práticos que envolvem em paralelo ou em simultâneo os conceitos de momento, calor e massa. Para este efeito são apresentados exemplos de aplicação no decorrer das aulas teóricas, após exposto cada um dos tópicos do programa, e propostos exercícios para resolução pelos alunos, com a supervisão e apoio do professor durante as aulas teórico-práticas, o que incentiva o desenvolvimento pelos próprios das competências definidas nos objetivos

O domínio integral dos fenómenos de transporte pelos alunos é reforçado pela proposta de realização de um trabalho de grupo, que envolve uma aplicação industrial de cariz prático e a pesquisa e discussão de um conceito teórico mas aplicável no contexto industrial.

### **Língua de ensino**

Português

### **Pré-requisitos**

Não aplicável.

### **Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável

### **Observações**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

- 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- 9 - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;

---

**Docente responsável**

Assinado por: **Henrique Joaquim de Oliveira Pinho**  
Num. de Identificação: 07847273

