

**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**

**Ano letivo: 2023/2024**

**Tecnologia Química**

Licenciatura, 1º Ciclo

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

**Ficha da Unidade Curricular: Processos Químicos**

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

Ano | Semestre: 2 | S2

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 814222

Área Científica: Tecnologia dos Processos Químicos

**Docente Responsável**

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho

Professor Adjunto

**Docente(s)**

Henrique Joaquim de Oliveira Pinho

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

Os alunos devem ser capazes de: realizar balanços de matéria e energia em processos complexos, incluindo operações de separação multifásicas e por andares; estimar propriedades termofísicas e termoquímicas; utilizar meios computacionais na resolução de balanços de matéria e de energia.

**Objetivos de Aprendizagem (detalhado)**

Os alunos devem ser capazes de:

- (i) realizar balanços de matéria e energia em processos químicos mais complexos;
- (ii) integrar conhecimentos diversos de operações unitárias;
- (iii) resolver balanços em operações de separação multifásicas e por andares;
- (iv) estimar propriedades termofísicas e termoquímicas;
- (v) utilizar meios computacionais na resolução de balanços de matéria e de energia.

**Conteúdos Programáticos**

1. Previsão de propriedades termofísicas e termoquímicas;
2. Balanços de massa em sistemas multifásicos; Extração sólido-líquido: lavagem de sólidos e lixiviação; Extração líquido-líquido: solventes imiscíveis e solventes parcialmente miscíveis;
3. Balanços de energia em processos de mistura e solução;
4. Balanços de energia combinados com balanços de massa; Métodos computacionais.

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

1. Previsão de propriedades termofísicas e termoquímicas: Métodos de previsão de propriedades; Estimativa de entalpia de mudança de fase; Estimativa de capacidade calorífica; Estimativa de entalpia de reação;
2. Balanços de massa em sistemas multifásicos: Cálculos em processos com andares; Extração sólido-líquido: lavagem de sólidos e lixiviação; Extração líquido-líquido (solventes imiscíveis e solventes parcialmente miscíveis);
3. Balanços de energia em processos de mistura e solução: Entalpia de mistura e entalpia de solução; Utilização de valores tabelados e de representações gráficas; Metodologia de resolução de balanços de energia;
4. Resolução de balanços de massa e energia por meios informáticos: Exemplos de aplicações em folha de cálculo; Modelos e utilização de software genérico; Princípios básicos de utilização de simuladores.

### **Metodologias de avaliação**

Teste escrito, com consulta, em frequência, ou nas épocas de exame previstas no regulamento académico, com o peso de 75% na nota final.

Realização de trabalho prático e sua discussão, com o peso de 25% na nota final.

Requer-se uma nota mínima de 9 valores em cada componente, e uma nota final de 10 valores, para aprovação na unidade curricular.

### **Software utilizado em aula**

Folha de cálculo.

### **Estágio**

Não aplicável.

### **Bibliografia recomendada**

- Felder, R. e Rousseau, R. e Bullard, L. (2018). *Elementary Principles of Chemical Processes*.. 4th, Wiley. New York
- Harriot, P. e Smith, J. e McCabe, W. (2005). *Unit Operations of Chemical Engineering*.. 7th, McGraw-Hill. .
- Himmelblau, D. e Riggs, J. (2012). *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*.. 8th, Prentice-Hall. Michigan, USA
- Pinho, H. (2020). *Material de Apoio às Aulas de Processos Químicos*. (Vol. 3 Volumes).. Versão

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

Os conteúdos programáticos complementam os conceitos e ferramentas necessários à resolução de balanços de massa e energia em processos químicos complexos. No primeiro capítulo exploram-se os procedimentos e métodos de estimativa de propriedades, de modo a criar competências neste âmbito. No segundo capítulo desenvolvem-se competências para a resolução de balanços de massa em processos complexos, como é o caso das operações multifásicas e por andares. No capítulo 3 desenvolvem-se as competências necessárias à resolução de balanços de energia em processos complexos como é o caso de operações com misturas. No último capítulo são explorados de forma prática os meios computacionais disponíveis para a resolução de balanços materiais e de energia.

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os métodos de resolução de balanços de matéria e energia, e aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados para resolução autónoma.

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

As capacidades de os alunos resolverem balanços de massa e de energia em processos químicos complexos, ou de os interpretarem quando procedem à análise e auditoria de processos já implementados, requerem o domínio de conceitos fundamentais de conservação de massa e de energia, mas requerem principalmente o desenvolvimento de competências ao nível da interpretação dos problemas e da estruturação de um raciocínio que permita obter a solução desses problemas. Estas capacidades são desenvolvidas a par com o domínio das metodologias de cálculo e de estruturação lógica e matemática dos problemas, conseguido através da insistência na resolução de exemplos práticos. 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 de forma a incluir todos os capítulos do 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. Os exercícios exigem aos alunos que: interpretem as descrições dos processos químicos, como usualmente constam de textos técnico-científicos e de patentes, de forma a desenharem os diagramas de blocos representativos desses processos; identifiquem as relações entre as variáveis de processo, como é o caso de composições, de eficiências ou rendimentos, e de relações estequiométricas; obtenham ou estimem relações ou propriedades físicas e termoquímicas; definam a estratégia de resolução dos balanços; procedem à resolução dos balanços por via sistemática ou não sistemática; analisem e validem os resultados obtidos. Para desenvolver a capacidade de utilização de métodos computacionais de resolução de balanços de massa e de energia, são disponibilizados exercícios resolvidos em folha de cálculo, e é proposta a resolução de outros exercícios em folha de cálculo, em aplicações matemáticas genéricas e em aplicações informáticas específicas da engenharia química.

## 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;
- 12 - Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis;

## Docente responsável

Assinado por: HENRIQUE JOAQUIM DE OLIVEIRA PINHO  
Data: 2024.02.16 18:09:12+00'00'

