

Unidade Curricular	Fenómenos de Transferência I		Área Científica	Termodinâmica e Fenómenos de Transferência														
Licenciatura em	Engenharia Química		Escola	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança														
Ano Letivo	2018/2019	Ano Curricular	2	Nível	1-2													
Tipo	Semestral	Semestre	2	Créditos ECTS	6.0													
Código		9125-326-2202-00-18																
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T	30	TP	-	PL	30	TC	-	S	-	E	-	OT	-	O	-

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutoria; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) Hélder Teixeira Gomes

Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Demonstrar a aquisição de conhecimento sobre os conceitos básicos envolvidos nos processos de transferência de calor
2. Formular e resolver problemas de condução de calor unidimensional em estado estacionário aplicados a Engenharia Química e Biológica. Reconhecer a importância da transferência de calor em alhetas
3. Formular e resolver problemas de condução de calor unidimensional em estado transiente aplicados a Engenharia Química e Biológica. Reconhecer o significado físico do número de Biot
4. Identificar e utilizar correlações para a determinação de coeficientes convectivos de transferência de calor por convecção natural e forçada
5. Reconhecer a importância da utilização de permutadores de calor em processos industriais de Engenharia Química e Biológica. Projetar permutadores de calor
6. Recordar a natureza da radiação térmica. Formular e resolver problemas de transferência de calor por radiação

Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Dominar os resultados de aprendizagem adquiridos nas unidades curriculares de Matemática
2. Dominar os fundamentos em ciências de engenharia
3. Dominar o estabelecimento de balanços de massa e energia
4. Dominar a utilização de meios informáticos

Conteúdo da unidade curricular

Fundamentos da Transferência de Calor. Condução de Calor em Estado Estacionário. Conceito de Resistência Térmica. Sistemas com e sem Geração Interna de Energia. Alhetas. Condução de Calor em Estado Transiente. Sistemas com Resistência Interna Desprezável e não Desprezável. Transferência de Calor por Convecção. Correlações para a Determinação de Coeficientes Convectivos de Transferência de Calor. Projeto de Permutadores de Calor. Transferência de Calor por Radiação.

Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Fundamentos da Transferência de Calor
 - Condução
 - Lei de Fourier para a condução de calor
 - Convecção
 - Lei de Newton para a transferência de calor por convecção
 - Radiação
 - Lei de Stefan-Boltzmann para a radiação térmica
2. Condução de Calor em Estado Estacionário
 - Condução ao longo de uma coordenada espacial. Condução em placas planas, cilindros e esferas
 - Conceito de resistência térmica. Analogia com a teoria dos circuitos elétricos
 - Condução de calor em série e em paralelo. Resistência térmica para a convecção
 - Condução e convecção em simultâneo. Coeficiente global de transferência de calor
 - Resistência térmica de contacto
 - Condução em sistemas com geração interna de energia. Placa plana com geração homogénea de energia
 - Cilindro e esfera com geração homogénea de energia
 - Alhetas. Alheta retangular com secção reta constante
 - Alheta circular de espessura constante. Eficiência da alheta.
 - Determinação da eficiência de alhetas por métodos gráficos. Eficiência de superfícies alhetadas
3. Condução de Calor em Estado Transiente
 - Capacidade calorífica. Resistências interna e externa
 - Número de Biot. Sistemas com resistência interna desprezável e sem geração interna de energia
 - Materiais condutores com geração interna de energia e dissipação por convecção
 - Segunda lei de Fourier. Aplicação a sistemas com diferentes geometrias e condições fronteira
 - Placa semi-infinita
 - Placa finita
 - Resolução de problemas por intermédio da transformada de Laplace e método da separação de variáveis
 - Cilindro com as faces expostas à convecção
 - Esfera exposta à convecção
4. Transferência de Calor por Convecção
 - Transferência de calor por convecção
 - Coeficiente local de transferência de calor por convecção
 - Números de Reynolds, Nusselt e Prandtl
 - Coeficiente médio de transferência de calor por convecção: correlações
5. Permutadores de Calor
 - Tipos de permutadores de calor
 - Balanços energéticos
 - Equação geral dos permutadores de calor
 - Coeficiente global de transferência de calor
 - Temperatura média logarítmica
 - Permutadores em contracorrente e em cocorrente
 - Cálculo da eficiência de um permutador de calor
 - Projeto de permutadores de calor
6. Transferência de Calor por Radiação
 - Natureza da radiação. Radiação térmica
 - Refletividade, absorvidade e transmitividade. Características direcionais e espectrais.
 - Corpos negros. Lei de Planck
 - Lei de Wien. Lei de Stefan-Boltzmann
 - Intensidade. Poder emissivo
 - Irradiação. Radiosidade
 - Emissividade. Lei de Kirchhoff.

Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

- Superfícies cinzentas
- Transferência de calor por radiação entre corpos negros. Fatores de forma
- Transferência de calor por radiação entre superfícies cinzentas

Bibliografia recomendada

1. Introduction to Heat Transfer, F. P. Incropera, D. P. DeWitt, T. L. Bergman, A. S. Lavine, Wiley, 5th edition, 2007.
2. Transferencia de Calor, Y. A. Çengel, McGraw-Hill, segunda edición, 2003.
3. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, F. P. Incropera, D. P. DeWitt, LTC, quarta edição, 1996.
4. Heat Transfer, J. P. Holman, McGraw-Hill, 8th edition, 1997.
5. Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, J. R. Welty, C. E. Wicks, R. E. Wilson, G. L. Rorrer, Wiley, 5th edition, 2008.

Métodos de ensino e de aprendizagem

Aulas teóricas: Exposição teórica dos conceitos envolvidos nos processos de transferência de calor, sua discussão e apresentação de exemplos práticos. Aulas práticas: Resolução acompanhada de exercícios de aplicação e análise crítica dos resultados obtidos. Período não-presencial: Estudo da matéria dada, acompanhada de leitura de bibliografia, resolução de exercícios e trabalhos para casa.

Alternativas de avaliação

1. Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final)
 - Trabalhos Práticos - 15% (Trabalhos para casa: exercícios de aplicação abrangendo os tópicos lecionados nas horas de contacto)
 - Prova Intercalar Escrita - 35% (1º Exame: realizado na semana 7 ou 8)
 - Exame Final Escrito - 50% (2º Exame: realizado na época de avaliação, semana 17 ou 18 (exame global))
2. Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Recurso, Especial)
 - Exame Final Escrito - 100%
3. Alternativa 3 - (Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
 - Exame Final Escrito - 100%

Língua em que é ministrada

Inglês

Validação Eletrónica

Hélder Teixeira Gomes	Maria Filomena Filipe Barreiro	Paulo Miguel Pereira de Brito	Nuno Adriano Baptista Ribeiro
05-03-2019	05-03-2019	05-03-2019	11-03-2019