



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CAMPUS VITÓRIA
Avenida Vitória, 1729 – Jucutuquara – 29040-780 – Vitória – ES
27 3331-2110

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
METALÚRGICA E DE MATERIAIS**

PLANO DE ENSINO

UNIDADE CURRICULAR: FENÔMENOS DE TRANSPORTE EM PROCESSOS METALÚRGICOS	
PROFESSOR (ES): ESTÉFANO APARECIDO VIEIRA	CARGA HORÁRIA: 45
OBJETIVOS	
Geral: Desenvolver a capacidade de entender, modelar e aplicar teorias das ciências exatas em problemas industriais envolvendo transporte de calor, energia, massa e momento.	
Específicos: - Modelar matematicamente: propriedades dos fluídos; balanço de momentos; tipos de fluxos; balanço de energia em sistemas onde existe fluxo de matéria; transporte de energia por condução, convecção e radiação em processos industriais e em sistemas contendo líquido, sólido e gás; transporte de massa por difusão e aplicações industriais.	
EMENTA	
1- Introdução e Fundamentos. 2- Equação de Estado dos Gases. 3- Propriedades dos fluídos. 4- Fluxo Laminar e Balanço de Momentos. 5- Fluxo turbulento e fluxo em sistemas complexos. 6- Balanço de energia e aplicações em fluxos de fluídos. 7- Transporte de energia. 8- Transporte de massa.	
PRÉ-REQUISITO	
CONTEÚDOS	CARGA HORÁRIA
1- Introdução e Fundamentos: unidades, dimensões, equação de estado dos gases, gás perfeito, fluídos compressíveis e incompressíveis, definição de meio contínuo, regime permanente e transitório, sistema aberto, sistema fechado, sistema estacionário, volume de controle.	2
2- Equação de Estado dos Gases: equilíbrio, propriedades de estado, trabalho, calor.	2
3- Propriedades dos fluídos: tipos de fluxos, fluídos Newtonianos, fluídos não newtonianos, equação de Newton da viscosidade, viscosidade dos fluídos: gases, líquidos: orgânicos, metais, óxidos e sais.	5
4- Fluxo Laminar e Balanço de Momentos: balanço de momentos, fluxo de um filme líquido em queda, fluxo entre placas paralelas, fluxo através de tubos, generalização das equações de momento, conservação de momento usando equações baseadas em coordenadas cilíndricas e esféricas, aplicação das equações de <i>Navier-Stokes</i> .	5
5- Fluxo Turbulento e Fluxo em sistemas complexos: fator de fricção em dutos, fluxo em dutos não circulares, fluxo através de corpos submersos, fluxo através de leitos fixos, fluxo através de leitos fluidizados.	8
6- Balanço de energia e aplicações em fluxos de fluídos: Conservação de energia, equação de Bernoulli, perdas por atrito em dutos estreitos, subto aumento ou redução em	8

dutos, fluxos através de válvulas, fluxos através de curvas suaves, fluxos em sistemas industriais.		
7- Transporte de Energia: Lei de Fourier, condutividade térmica dos gases, sólidos e líquidos, e meios porosos, condutividade térmica de compósitos, transferência de calor por convecção livre e forçada em placas ou dutos, coeficientes de transferência de calor, condução de calor em regime estacionário e transiente, transporte de calor por radiação, transporte de calor na solidificação, comportamento térmico de leitos de enchimento fixos e em leitos fluidizados.		10
8- Transporte de Massa: definição de fluxos por difusão, primeira Lei de Fick, difusão em sólidos, gases e líquidos, difusão em sólidos não metálicos, difusão em sistemas porosos, difusão em sistemas transientes e em sistemas estacionários, aplicações práticas, modelos para o coeficiente de transporte de massa, Transporte de massa em sistemas heterogêneos, reações sólidos/gás, sólido/líquido, líquido/líquido e líquido/gás.		5
ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM		
Aulas Expositivas Interativas. Estudo em grupo com apoio de referências bibliográficas em especial usando artigos de revistas indexadas ou trabalhos de eventos relevantes da área. Aplicação de lista de exercícios. Atendimento individualizado.		
RECURSOS METODOLÓGICOS		
Quadro branco, projetor de multimídia, retro-projetor, fitas de vídeo, software, projetor de multimídia.		
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM		
CRITÉRIOS Observação do desempenho individual, verificando se o aluno: adequou, identificou, sugeriu, reduziu, corrigiu as atividades solicitadas, de acordo com as habilidades previstas.	INSTRUMENTOS Provas, listas de exercícios e trabalhos envolvendo estudos de caso.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA		
SESHADRI, V.; PARREIRAS, R. T.; DA SILVA, C. A.: Fenômenos de Transporte: Fundamentos e Aplicações nas Engenharia Metalúrgica e de Materiais , 1ª edição, São Paulo, ABM, 2010.		
POIRIER, D. R.; GEIGER, G.H.: Transport Phenomena in Materials and Metallurgical Process , New York, Wiley, 1998.		
BIRD, R. D.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N.: Fenômenos de Transporte , 2ª edição, São Paulo, LTC, 2002.		
SISSOM, L. E.; PITTS, D. R.: Fenômenos de transporte , 1ª edição, Guanabara, 1988.		
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR		
SCHMIDT, F.W., HENDERSON, R.E., WOLGEMUTH, C.H. Introdução às Ciências Térmicas , 1ª edição, São Paulo, Edgard Blüncher, 1996.		
WYLEN, V. G. L.: Fundamentos da Termodinâmica , 8ª edição, São Paulo, Edgard Blüncher, 2002.		
KREITH, F.; MANGLIK, R. M.; BOHN, M. S.: Princípios de transferência de calor , 7ª edição, São Paulo, 2016		