



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: PROCESSOS DE LAMINAÇÃO	
PROFESSOR: MARCELO LUCAS PEREIRA MACHADO	CARGA HORÁRIA: 45
OBJETIVOS	
Geral: Fornecer conhecimentos relacionados aos processos de laminação de aços, para que o aluno possa analisar, controlar as variáveis envolvidas e poder atuar nas mesmas visando a melhoria das propriedades do produto.	
Específicos: <ul style="list-style-type: none">- Avaliar os efeitos da temperatura e da deformação no processamento dos materiais.- Identificar as variáveis que afetam os processos de laminação.- Analisar os efeitos da deformação nas propriedades mecânicas dos materiais.- Efetuar cálculos de carga e de predição de microestrutura do material a ser conformado.- Avaliar as características dos produtos e dos equipamentos envolvidos nos processos de laminação.	
EMENTA	
1- Conceitos gerais sobre processos de laminação, deformação plástica e efeitos no processo. 2- Encruamento e recuperação estática e dinâmica. 3- Recristalização e crescimento de grão. 4- Características dos processos de laminação e aspectos metalúrgicos na laminação. 5- Tratamentos termomecânicos. 6- Estudo e aplicação de modelos matemáticos aplicados à laminação e métodos de cálculo de esforços na laminação, microestrutura e propriedades mecânicas e metalúrgicas. 7- Laminação de tiras a frio e de perfis.	
PRÉ-REQUISITO: Não há	
CONTEÚDOS	CARGA HORÁRIA
1- Conceitos gerais sobre processos de laminação: Características dos processos primários de fabricação dos materiais. Efeitos da composição química e deformação nas propriedades mecânicas. Deformação plástica e efeitos no processo	04
2- Encruamento e recuperação estática e dinâmica: Os efeitos da temperatura e dos processos de fabricação na microestrutura dos materiais. A deformação plástica e os estados de tensão. Influência da taxa de deformação na tensão de escoamento	07
3- Recristalização e crescimento de grão: As variáveis envolvidas nas equações dos processos de Recristalização. Métodos aproximados de análise e aplicação em operações laminação.	08
4- Características dos processos de laminação e aspectos metalúrgicos na laminação. Fundamentos da conformação aplicados a laminação.	09
5- Tratamentos termomecânicos na laminação. Fornos de reaquecimento e laminação a quente. Geração e transferência de calor nos processos de conformação dos metais.	05
6- Estudo e aplicação de modelos matemáticos aplicados à laminação e métodos de cálculo	10

de esforços na laminação, microestrutura e propriedades mecânicas e metalúrgicas.	
7- Laminação de tiras a frio e de perfis.	02
ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM	
Aulas em laboratórios de simulação. Aulas Expositivas Interativas. Seminários. Estudo em grupo com apoio de bibliografias. Aplicação de lista de exercícios. Atendimento individualizado.	
RECURSOS METODOLÓGICOS	
Quadro branco, retroprojektor, software e projetor de multimídia.	
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
CRITÉRIOS	INSTRUMENTOS
Observação do desempenho individual verificando se o aluno identificou, sugeriu e assimilou as atividades solicitadas de acordo com as técnicas de aprendizagem previstas.	Provas, listas de exercícios, seminários e trabalhos envolvendo estudos de caso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
PADILHA, A.F.; SICILIANO, F. Encruamento, Recristalização, Crescimento de Grão e Textura . São Paulo: ABM: 2005	
ROBERTS, L.W. Hot Rolling of Steel . 10. ed. New York: Manufac. Eng.Mat.Pro: 1983.	
GINZBURG, V.B. Steel-rolling technology . New York: Manufac. Eng.Mat.Pro: 1989.	
SILVA, A.L.C.; MEI,P.R. Aços e Ligas Especiais . São Paulo: Pannon: 1988.	
HELMAN, H. Fundamentos da Laminação de Produtos Planos . São Paulo: ABM: 1988.	
DIETER, G. E. Metalurgia Mecânica . 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara: 1981.	
ALTAN, T. GEGEL, H. Conformação de Metais: Fundamentos e Aplicações . São Paulo: EESC-USP: 1999.	
CHIAVERINI, V. Processos de Fabricação e Tratamento Térmico . 4. ed. São Paulo: Makron Books: 1996.	
PADILHA, A. F. Materiais de Engenharia . São Paulo: Hemus: 2007.	
CETLIN, P.R.; HELMAN, H. Fundamentos da Conformação Mecânica dos Metais . 2. ed. São Paulo: Artliber: 2005.	
HIRSCHHORN, J. S. Introduction to powder metallurgy . New Jersey: APMI: 1976	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
CALLISTER JR. WD. Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução . 9ª ed. Livro Técnico Científico, 2015.	
PADILHA AF. Materiais de Engenharia . 1ª ed. Editora Hemus, 2007.	
REED HILL RE. Princípios de Metalurgia Física . 2ª ed. Editora Guanabara, Rio de Janeiro, 1992.	