



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 GERAIS DE CONFORMAÇÃO DOS MATERIAIS	
PROFESSOR (ES): ANDRÉ GUSTAVO DE SOUSA GALDINO	CARGA HORÁRIA: 45
OBJETIVOS	
Geral: Compreender as mudanças estruturais que ocorrem nos materiais quando submetidos a processos de conformação.	
Específicos: - Descrever as características gerais dos processos de fabricação; - Relacionar as alterações nas propriedades dos materiais em função das discordâncias e dos mecanismos de aumento de resistência; - Compreender como a anisotropia ocorre e como influencia nos produtos fabricados por conformação mecânica; - Interpretar os resultados de textura; - Compreender os processos de fabricação: por conformação mecânica (laminação, forjamento, extrusão, trefilação, estampagem); por metalurgia do pó; por manufatura aditiva; - Compreender os processos de conformação de materiais cerâmicos e poliméricos.	
EMENTA	
1- Características gerais dos processos de fabricação. 2- Tipos de processos de deformação de materiais. 3- Conformação mecânica de componentes metálicos. 4- Processos de fabricação por Metalurgia do Pó. 5- Novos processos de fabricação.	
PRÉ-REQUISITO	
Não há	
CONTEÚDOS	CARGA HORÁRIA
1 – Introdução. Características gerais dos processos de fabricação. Discordâncias e mecanismos de aumento de resistência [discordâncias e deformação plástica; características das discordâncias; sistemas de escorregamento; deformação plástica de materiais policristalinos; deformação por maclação; aumento da resistência pela redução no tamanho do grão; aumento da resistência por solução sólida; encruamento; recuperação; recristalização; crescimento de grãos]. Textura e anisotropia [definição e representação da textura; textura de laminação; textura de trefilação; textura de conformados em geral; controle da formação de texturas de deformação; textura de recristalização em trefilados; textura de recristalização em laminados; anisotropia das propriedades mecânicas; projeção estereográfica].	10
2 – Processos de conformação de materiais cerâmicos [extrusão; injeção; prensagem]. Processos de conformação de materiais poliméricos [extrusão; injeção; rotomoldagem].	9
3 – Laminação (conceitos iniciais da laminação; mecânica da laminação; laminadores; cilindros de laminação; descrição do processo de laminação [laminação a quente de blocos e placas; laminação a quente de chapas finas; laminação a frio de chapas finas; controle do processo de laminação; projeto dos passes de laminação]; produtos laminados	4

[classificação dos produtos laminados; defeitos típicos dos produtos laminados; defeitos em produtos semi-acabados; defeitos em produtos acabados; propriedades de produtos laminados]).	
4 – Forjamento (conceitos iniciais do forjamento; mecânica do forjamento; máquinas de forjamento [martelo de queda livre; martelo de dupla ação; martelo de contragolpe; prensas para forjamento]; matrizes de forjamento; descrição do processo de forjamento [forjamento em matriz aberta; forjamento em matriz fechada; tratamentos térmicos de forjados; temperatura e velocidade de forjamento]; produtos forjados [classificação de produtos forjados; defeitos típicos de produtos forjados; propriedades de produtos forjados]).	4
5- Extrusão (conceitos iniciais da extrusão; mecânica da extrusão; máquina de extrusão; ferramenta de extrusão; descrição do processo de extrusão [etapas do processo de extrusão; controle do processo de extrusão]; produtos extrudados [classificação dos produtos extrudados; defeitos típicos de produtos extrudados; propriedades de produtos extrudados]).	4
6- Trefilação (Conceitos iniciais da trefilação; mecânica da trefilação; máquinas de trefilação [máquina de trefilar sem deslizamento; máquina de trefilar com deslizamento; observação quanto ao desgaste da fiação; sistemas de lubrificação; máquinas para os diversos produtos; instalações complementares]; ferramentas de trefilação; descrição do processo de trefilação [tratamentos químicos e mecânicos; tratamento térmico de recozimento; fatores de influência na trefilação; lubrificação na trefilação]; produtos trefilados [classificação dos produtos trefilados; defeitos típicos de produtos trefilados; propriedades de produtos trefilados]).	3
7- Estampagem (Conceitos iniciais da estampagem [estampagem profunda; conformação em geral]; mecânica da estampagem [estampagem profunda de chapas; dobramento de chapas]; máquinas de estampagem; ferramentas de estampagem [ferramentas de corte; ferramentas de dobramento; ferramentas de estampagem profunda; materiais para ferramentas de estampagem]; controle do processo de estampagem; produtos estampados [classificação dos produtos estampados; defeitos na estampagem profunda; propriedades dos produtos estampados]).	4
8- Processos de fabricação por metalurgia do pó (matérias primas [métodos de fabricação de pós metálicos], mistura dos pós, compactação dos pós [matrizes para compactação], sinterização [sinterização em presença de fase líquida e infiltração metálica], dupla compactação, compactação a quente, forjamento-sinterização, tratamentos posteriores à sinterização [recompressão ou calibragem, tratamentos térmicos e termoquímicos, tratamentos superficiais], considerações sobre o projeto de peças sinterizadas).	4
9 – Novos processos de fabricação: manufatura aditiva (introdução à manufatura aditiva, a manufatura aditiva no projeto de produtos, processo de desenvolvimento de produto auxiliado por manufatura aditiva, planejamento de processo para tecnologias de manufatura aditiva, aplicações).	3
ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM	
Aulas expositivas interativas; Estudo em grupo com apoio de periódicos e normas técnicas; Aplicação de lista de exercícios e seminários; Atendimento individualizado.	
RECURSOS METODOLÓGICOS	
Quadro branco e projetor de multimídia.	
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
CRITÉRIOS Observação do desempenho individual verificando se o estudante identificou, sugeriu e assimilou as atividades solicitadas de acordo com as técnicas de aprendizagem previstas.	INSTRUMENTOS Provas, listas de exercícios e trabalhos envolvendo estudos de caso.
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
DIETER, G. E. Metalurgia Mecânica. 2ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1982.	
CALLISTER JR., W. D. Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução. 5ª edição, Rio de Janeiro: LTC, 2002.	
REED-HILL, R. E. Princípios de Metalurgia Física. 2ª edição, Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1982.	
ALTAN, T., GEGEL, H. Conformação de Metais: Fundamentos e Aplicações. 1ª edição, São Paulo: EDUSP, 1999.	
BRESCIANI FILHO, E. Conformação Plástica dos Metais. 1ª edição, Campinas: Editora da UNICAMP, 1991.	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	

FERREIRA, R. A. S. Conformação plástica: fundamentos metalúrgicos e mecânicos, 1ª edição, Recife: Editora Universitária UFPE, 2006.

CHIAVERINI, V. Metalurgia do pó. 4ª edição, Rio de Janeiro: Editora da ABM, 2001.

VOLPATO, N. Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D. 1ª edição, São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 2017.

Grupo setorial de metalurgia do pó. A metalurgia do pó. 1ª edição, São Paulo: Editora da Metallum, 2009.