



PLANO DE ENSINO

Em caráter excepcional e transitório, para substituição do ensino presencial pelo ensino não presencial, enquanto durar a pandemia do novo coronavírus (COVID-19), em atenção à Portaria MEC Nº 544, de 16 de junho de 2020, e à Resolução Normativa Nº 140/2020/CUn, de 21 de julho de 2020.

EMC 6742 – CONFORMAÇÃO MECÂNICA

1) Identificação:

Carga Horária: 54 horas aula Teóricas – 3 créditos semanais.

Turma: 05236

Nome do professor: Mateus Barancelli Schwedersky, Email: m.barancelli@ufsc.br

2) Cursos:

236 Engenharia de Materiais - Semestral

3) Requisitos:

EMC6734

4) Ementa:

Conceitos teóricos importantes para conformação mecânica: Tensão e deformação; deformação plástica de cristais; mecanismos responsáveis pela deformação; influência das variáveis do processo de conformação; Transformações estruturais do material durante o processo de conformação; Lubrificação na conformação mecânica; Conceitos básicos de tensões residuais e sua eliminação na conformação mecânica; Processos de transformação mecânica de metais: laminação; extrusão, forjamento, trefilação; Processo de laminação controlada para fabricação de chapas; Processos de estampagem: influência das propriedades do material nas operações de embutimento e estiramento de chapas. Evolução dos tipos de aços para conformação mecânica.

5) Objetivos:

Permitir ao aluno adquirir uma visão tecnológica atualizada sobre os processos de conformação mecânica que possuem maior relevância industrial para o processamento de materiais metálicos, enfocando a importância da seleção correta dos materiais que serão processados, como também adequada escolha dos materiais usados nas ferramentas de conformação. No final do curso, o aluno estará apto para fazer a seleção do material e do processo de conformação mecânica mais adequado para a obtenção de uma peça ou produto, bem como selecionar o material e rota de tratamento térmico para as ferramentas utilizadas.

6) Conteúdo Programático:

(3h) - Contextualização da aplicabilidade industrial dos processos de conformação mecânica em comparação com os demais processos de fabricação de peças metálicas.

(3h) - Revisão dos conceitos importantes para conformação mecânica de metais: Tensão e deformação; mecanismos de deformação plástica, influência da estrutura cristalina dos metais, teoria das discordâncias e maclas.

(3h) - Influência das variáveis intrínsecas do material: Tamanho de grão, presença de precipitados, defeitos cristalinos, diferentes fases, composição química.

(3h) - Conceitos de encruamento e recristalização e suas influências nos processos de conformação.

(3h) - Influência das variáveis dos processos de conformação: Temperatura (conformação a quente a morno e a frio), taxa de deformação, percentual de deformação em cada passe.

(3h) - Conceitos básicos de desgaste e lubrificação na conformação mecânica e conceitos básicos de tensões residuais e como elimina-las após a conformação mecânica.

(3h) - Materiais para fabricação de ferramentas para conformação, tipos de aços ferramentas e suas aplicações, metodologia de tratamento térmico adequado para cada categoria de aço ferramenta.

(3h) - Processo de forjamento livre e em matriz.

(3h) - Revisão do processo de fabricação do aço, e suas etapas até chegar no lingotamento contínuo.

(3h) - Laminação de chapas e perfis.

(2h) - Laminação controlada para obtenção de aços HSLA.

(3h) - Extrusão direta e inversa.

(3h) - Trefilação de perfis e arames.

(3h) - Estampagem: Corte, dobramento, estiramento e embutimento de chapas.

(3h) - Aspectos relativos ao material, os quais influenciam nas operações de estampagem como coeficiente de encruamento e anisotropia (planar e normal). Ensaios para avaliação da estampabilidade das chapas.

(2h) - Panorama da evolução dos aços e aços modernos para processos de conformação: Aços HSLA, IF, TRIP, DP, BH e AHSS.

7) Metodologia:

Os aspectos teóricos da disciplina serão abordados ao longo do semestre de forma síncrona, em aulas expositivas em sessões conduzidas pelo professor utilizando recursos multimídia, assim como de forma assíncrona, através de leitura e discussão de textos pertinentes. Serão adotadas atividades síncronas principalmente. Porém, a disciplina contará com suporte via MOODLE para que, caso seja necessário, o aluno possa ter acesso ao conteúdo perdido de forma assíncrona usando o suporte de material de apoio em meio digital.

As aulas síncronas ocorrerão sempre no horário oficial da disciplina, entre 15:10-18:00, conforme dias e horários disponibilizados no Cronograma da Disciplina. Uma gravação da aula será disponibilizada aos alunos através de Link que será disponibilizado na plataforma MOODLE, tendo como objetivo atender os alunos que tenham eventuais problemas de conexão durante a horário regulamentar.

O atendimento individual para sanar dúvidas ocorrerá em encontros síncronos, nas datas e formas descritas no MOODLE.

8) Avaliação:

A avaliação do aproveitamento do aluno na disciplina é feita através de três provas escritas que serão aplicadas de forma online (não presencial), usando a plataforma MOODLE.

A média final (MF) será calculada pela média ponderada destas avaliações com peso idêntico. As avaliações serão realizadas nas datas e horários conforme definido no Cronograma da Disciplina. Os alunos que tiverem problema de conexão com a plataforma MOODLE poderão requerer segunda chamada (novo dia e horário para realizar as avaliações).

Conforme parágrafo 2º do artigo 70 da Resolução 17/CUn/97, o aluno com frequência suficiente (FS) e média final no período (MF) entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação ao final do semestre (REC), sendo a nota final (NF) calculada conforme parágrafo 3º do artigo 71 desta resolução, ou seja:

$$NF = (MF + REC) / 2.$$

9) Cronograma:

1. As aulas síncronas serão realizadas nas terças-feiras, entre 15h10min e 18h00min (horário regulamentar da aula).
2. As avaliações serão realizadas nos dias 29/09, 03/11 e 8/12 usando a plataforma MOODLE. A avaliação de recuperação será no dia 15/12, entre 15h10min e 18h00min (horário regulamentar da aula). Aos alunos que tiverem problema de conexão com a plataforma MOODLE no dia/horário estabelecido, poderão requerer segunda chamada.

10) Bibliografia básica:

1. LOBÃO, Maurício Centeno. **Determinação de curvas limite de conformação por procedimentos experimentais e simulação numérica do processo de estampagem.** 2003. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PEMC0763.pdf>
2. TURAZI, Almir. **Estudo de diferentes rotas de processamento para refino de grão e seu efeito na estampabilidade de aços ARBL.** 2008. 107 f. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PCEM0177-D.pdf>
3. KÖNIG, Rafael Gomes. **Estudo do desgaste de revestimentos em matrizes de recorte a frio de cabeças de parafusos.** 2007. 142 f. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PCEM0156-D.pdf>
4. ECKHARDT, Moacir. **Relação entre processo, microestrutura e propriedades mecânicas na furação por escoamento de aços de baixo carbono.** 2003. 217 p. Tese, Universidade Federal de Santa Catarina, Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PEMC0936.pdf>
5. SOUZA, Filipe Possamai de. **Efeito dos parâmetros de austêmpera nas propriedades de um aço SAE 5160 utilizado na fabricação de fixadores.** 2016. 120 p. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina Disponível em: <http://www.bu.ufsc.br/teses/PCEM0423-D.pdf>
6. KRETZSCHMAR, Fabiano José. **Chapas de aço laminadas a frio para aplicações com requisito de planicidade restrita.** 2017. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Disponível em: <http://www.bu.ufsc.br/teses/PPCM0006-D.pdf>
7. BASTOS, Alexandre Lundgren. **Análise do processo de estampagem de chapas de aço através da curva limite de conformação.** 148 p. Dissertação; Universidade Federal de Santa Catarina; 2009; Disponível em: <http://www.tede.ufsc.br/teses/PCEM0217-D.pdf>
8. PINTO, Daniel Fraga; COSTA, Adilson Rodrigues da. **Velocidade de trefilação e seu efeito no encruamento e no acabamento superficial de um aço SAE 1008.** 2016. 155f. Tese. Universidade Federal de Ouro Preto Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6513/1/TESE_VelocidadeTrefila%C3%A7%C3%A3oEfeito.pdf
9. GIANISELLE, Felipe. **Evolução microestrutural durante o processamento da liga de alumínio AA 7108** , São Paulo : Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em:

<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3133/tde-06052019-085439/publico/FelipeGianiselleCorr19.pdf>

10. COSTA, H. B.; MIRA, F. M.; **Processos de Fabricação: Conformação Mecânica dos Metais**; UFSC; 1985. (Apostila que será disponibilizada no MOODLE)

11) Bibliografia Complementar:

1. DIETER, G.E.; Metalurgia Mecânica, Editora Guanabara; Rio de Janeiro; 1981; 2ª ed.
2. REED-HILL, R. E.; Princípios de Metalurgia Física; Editora Guanabara Dois; Rio de Janeiro; 1982; 2ª ed.
3. CALLISTER, W. D.; Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais; 2ª ed.; LTC Editora; Rio de Janeiro-2006.
4. CHIAVERINI, V.; Aços e Ferros Fundidos; 7ª ed.; ABM; São Paulo; 2012.
5. CETLIN, P. R.; HELMAN, H.; Fundamentos da conformação Mecânica dos Metais; Artliber Editora, 2ª ed. 2015.