

DEPARTAMENTO: Engenharia Mecânica**DISCIPLINA:** Tópicos Especiais - Comportamento Mecânico e Seleção dos Materiais de Engenharia**SIGLA:** CMS**CARGA HORÁRIA TOTAL:** 60**TEORIA:** 60**PRÁTICA:-x-****CÓDIGO:** 245**CURSO:** Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PGCEM / Mestrado e Doutorado**SEMESTRE/ANO:** 1 e 2/2012**PRÉ-REQUISITOS:** CMA**PROFESSOR RESPONSÁVEL:** Professor José Divo Bressan**E M E N T A**

- Introdução. Análise das Tensões e Deformações num Sólido. Propriedades Elásticas. Inelasticidade, Histerese e Amortecimento. Plasticidade dos Metais e Fluência dos Materiais. Soluções sólidas. Defeitos cristalinos. Leis e mecanismos de difusão. Teoria das discordâncias. Fratura e Fadiga dos Materiais. Propriedades térmicas. Tribologia: atrito e desgaste dos materiais. Propriedades mecânicas dos materiais: metais, polímeros e cerâmicas. Compósitos. Propriedades mecânicas dos Nanomateriais. Novos materiais. Seleção dos materiais de engenharia para alto desempenho no projeto mecânico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA DISCIPLINA :

1. Apresentar aos alunos os principais conceitos de mecânica dos sólidos, propriedades mecânicas e físicas dos materiais metálicos, poliméricos, cerâmicos e compósitos,
2. Capacitar os alunos a relacionarem a microestrutura dos materiais com suas propriedades,
3. Capacitar os alunos a selecionarem adequadamente ou projetarem um material para uma dada aplicação específica na engenharia dos materiais e no projeto mecânico,
4. Apresentar aos alunos os principais ensaios e normas técnicas para a obtenção dessas propriedades.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Introdução

- 1.1 Requisitos dos Materiais de Engenharia
- 1.2 As Propriedades de Interesse na Engenharia dos Materiais e no Projeto Mecânico
- 1.3 Índices de mérito e parâmetros de desempenho
- 1.4 Ensaio de Tração Simples, Compressão, Torção e normas técnicas
- 1.5 Ensaio de Dureza e Nanodureza
- 1.6 Nanomateriais

2. Análise das Tensões e Deformações num Sólido

- 2.1 Fenomenologia de Sólido Elástico-Linear Ideal
- 2.2 Tensão e o Tensor Tensão
- 2.3 Pressão Hidrostática e Tensão Equivalente
- 2.4 Deformação e Tensor Deformação
- 2.5 Módulo de Elasticidade
- 2.6 Carregamento e Deformação Multiaxiais : Equações Constitutivas
- 2.7 O Tensor Constante Elástica .

3. Conhecimento Fundamental da Deformação Elástica

- 3.1 Estrutura da Matéria Condensada
- 3.2 Origem do Módulo de Elasticidade ou de Young
- 3.3 Módulos de Elasticidade e Cisalhamento dos Metais
- 3.4 Módulo de Elasticidade de Polímeros, Compósitos e da Borracha

4. Inelasticidade, Histerese e Amortecimento

- 4.1 Introdução
- 4.2 Fenomenologia de Materiais Inelásticos
- 4.3 Fenomenologia de Materiais com Histerese
- 4.4 Mecanismos do Amortecimento Linear em Metais e Cerâmicas
- 4.5 Amortecimento em Polímeros e Elastômeros
- 4.6 Mecanismos de Histerese
- 4.7 Histerese devido a Plasticidade
- 4.8 Projeto de Material para Amortecimento Ótimo

5. Plasticidade dos Metais e Fluência dos Materiais

- 5.1 Introdução
- 5.2 Fenomenologia do Escoamento Plástico
- 5.3 Critérios de Tresca e von Mises do Limite de Escoamento Plástico
- 5.4 Fluência dos Metais, Polímeros e Cerâmicas
- 5.5 Fenomenologia do Escoamento Viscoso
- 5.6 Equações da Plasticidade e do Encruamento dos Metais
- 5.7 Mecanismos da Plasticidade e da Fluência
- 5.8 Teoria das Discordâncias
- 5.9 Teoria Cinética da Difusão Atômica

6. Fratura e Fadiga dos Materiais

- 6.1 Resistência Ideal de Material Cristalino Frágil
- 6.2 Resistência Ideal ao Cisalhamento de Metal Dutil
- 6.3 Mecanismos de Ruptura de Materiais Frágeis e Duteis
- 6.4 A Tenacidade à Fratura K_c
- 6.5 Ensaio de Tenacidade a Fratura, norma ASTM
- 6.6 Estatística de Weibull aplicada à Resistência Mecânica dos Materiais
- 6.7 Introdução a fadiga: o enfoque da mecânica do contínuo
- 6.8 Definições e curva de Wohler de vida em fadiga
- 6.9 Equações de Basquin e Manson-Coffin
- 6.10 Influência da tensão média: Métodos de Smith, Goodman e Haigh-Sodeberg
- 6.11 Dano acumulado: regra de Miner
- 6.12 Crescimento da trinca por fadiga: equação de Paris-Erdogan
- 6.13 Ensaio de fadiga por flexão rotativa
- 6.14 Fatores que afetam o comportamento à fadiga

7. Propriedades Térmicas dos Materiais

- 7.1 Formação de Filme de Óxido em Metais
- 7.2 Capacidade Térmica dos Materiais
- 7.3 Coeficiente de Dilatação Térmica
- 7.4 Coeficiente de Condutividade Térmica
- 7.5 Coeficiente de Radiação Térmica
- 7.6 Tensões Térmicas
- 7.7 Resistência ao Choque Térmico

8. Tribologia : Atrito e Desgaste dos Materiais

- 8.1 Histórico e Aplicações
- 8.2 Topografia e Estrutura das Superfícies
- 8.3 Leis do Atrito e do Desgaste
- 8.4 Mecanismos do Atrito e do Desgaste
- 8.5 Desgaste por Partícula Dura
- 8.6 Ensaio de Tribologia
- 8.7 Engenharia de Superfície

9. Polímeros

- 9.1 Estrutura molecular.
- 9.2 Termodinâmica de polímeros.
- 9.3 Estrutura de polímeros no estado sólido.
- 9.4 Propriedades mecânicas de polímeros no estado sólido.
- 9.5 Comportamento térmico de polímeros.
- 9.6 Comportamento reológico de polímeros.
- 9.7 Processamento de materiais poliméricos.
- 9.8 Elastômeros. Processamento de fibras.

10. Cerâmicas

- 10.1 Definição
- 10.2 Fabricação e microestrutura
- 10.3 Comportamento elástico
- 10.4 Fundamentos sobre resistência e fratura
- 10.5 Resistência ao choque térmico

11. Compósitos: Propriedades e Aplicações

- 11.1 Estrutura dos Compósitos
- 11.2 Fabricação
- 11.3 Regras da Mistura e Propriedades
- 11.4 Defeitos nos Compósitos
- 11.5 Aplicações Industriais

12. Seleção de Materiais no Projeto Mecânico

- 12.1 Motivação para a Seleção de Materiais
- 12.2 O Processo e Abordagem sistêmica do Projeto
- 12.3 As Propriedades dos Materiais de Engenharia
- 12.4 Mapas de Seleção dos Materiais
- 12.5 Seleção dos Materiais com Forma e sem Forma
- 12.6 Estudos de Casos

METODOLOGIA PROPOSTA:

As aulas serão dadas usando-se a metodologia de aulas expositivas e aula interativa, seminários com apresentação individual do aluno de trabalho de revisão bibliográfica recente e discussão em grupo dos temas. Será fornecida uma apostila do curso.

AVALIAÇÃO:

Trabalho individual de pesquisa e revisão bibliográfica. Apresentação de seminários. Prova individual. Também serão avaliados a resolução de lista de exercícios.

BIBLIOGRAFIA

1. Bressan, J. D., Comportamento Mecânico e Seleção dos Materiais de Engenharia. Apostila, UDESC Joinville, 2010.
2. Ashby, M. F. e Jones, D.R.H., Engenharia de Materiais - Uma Introdução a Propriedades, Aplicações e Projeto, Volume 1. Ed. Campus, 2007.
3. Ashby, M. F., Materials Selection in Mechanical Design. 3rd edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, 2005.
4. Meyers, M.A. and Chawla, K.K., Mechanical Behavior of Materials. Cambridge University Press, 2nd edition, 2008.
5. Dowling, Norman E., Mechanical Behavior of Materials. 3rd edition, Prentice-Hall, 2006.
6. ASM Handbook, Materials Selection and Design. Vol.20, Ed. ASM, 1997.
7. Davidge, R. W., Mechanical Behaviour of Ceramics. Ed. Cambridge University Press, Cambridge Solid State Science Series. 1980.
8. Callister, W. D., Materials Science and Engineering. Ed. John Wiley & Sons, 1997.
9. Jastrzebski, Z. D., The Nature and Properties of Engineering Materials. Ed. John Wiley & Sons, 1987.
10. Smith, W. F., Materials Science and Engineering. Ed. McGraw-Hill, 1990.
11. ASM Handbook, Friction Lubrication and Wear Technology. Vol.18, Ed. ASM, 1996.
12. ASM Handbook, Surface Engineering. Vol.5, Ed. ASM, 1996.
13. Hertzberg, R.W., Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials. Ed. Wiley, 1976.
14. Anderson, T.L., Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications. Ed. CRC Press, 1995.
15. ASM Handbook, Fatigue and Fracture. Vol.19, Ed. ASM, 1996.

16. Honeycombe, R.W.K., The Plastic Deformation of Metals. Ed. Edward Arnold, 1977.
15. Hutchings, I.M., Tribology: Friction and Wear of Engineering Materials. Ed. Edward Arnold, 1995.
16. Stachowiak, G. W. e Batchelor, A. W., Engineering Tribology, Elsevier, 3rd edition, 2005.
17. Askeland, D. R., The Science and Engineering of Materials. Chapman & Hall, 1996.
18. Van Vlack, L.H., Princípios de Ciência e Tecnologia dos Materiais. Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1984.

REVISTAS CIENTÍFICAS:

1. Journal of Materials Engineering and Performance. Springer.
2. Materials & Design. Elsevier.
3. Journal of Material Processing Technology. Elsevier .
4. Mechanics of Materials. Elsevier.
5. Engineering Fracture Mechanics. Elsevier.
6. International Journal of Fatigue. Elsevier.