

<b>Nome da disciplina</b>	<b>Tóp. Especiais Ligas de Alumínio Metalurgia Física, Propriedades Mecânicas e Aplicações na Engenharia</b>
<b>Código</b>	EMC 510023
<b>Carga horária total</b>	45
<b>Número de créditos</b>	03
<b>Nível</b>	Mestrado e Doutorado
<b>Pré-requisito</b>	
<b>Responsável</b>	Prof. Dr. Orestes Estevam Alarcon

### **Ementa**

Importância Industrial das ligas de alumínio; conceito de projeto de ligas; classificação e tipo de ligas; metalurgia física e propriedades mecânicas; deformação plástica a frio e a quente e tratamentos térmicos; teoria de restauração da microestrutura encruada, mecanismos de endurecimento por precipitação, propriedades mecânicas resultantes; mecânica e mecanismos de fratura de ligas endurecidas por precipitação, crescimento de trincas, tenacidade a fratura e fadiga. Aplicações na engenharia.

### **PROGRAMA:**

#### **1 Introdução (4h):**

Análise da Importância Tecnológica, Econômica e Ambiental do Alumínio e suas ligas e suas Aplicações na Engenharia Mecânica

Propriedades do Alumínio puro, Mecânicas, Físicas, Óticas, Oxidação do Al.

Conceito de Design de Ligas

#### **1. Metalurgia Física do Alumínio e suas Ligas de Engenharia (16h):**

Classificação das Ligas, Tempera e suas Aplicações

Microestrutura das Ligas, Efeito dos Elementos de Liga

Deformação Plástica: Discordâncias, Encruamento e Recuperação Dinâmica

Endurecimento por precipitação: Nucleação e Crescimento de Precipitados; Tratamentos Térmicos: Solubilização, Encruamento Microestrutural, Envelhecimento e Propriedades Mecânicas.

Recuperação, Recristalização e Crescimento de Grãos Estática e Dinâmica: Desenvolvimento da microestrutura durante Deformação a frio e Tratamento térmicos e Deformação a quente.

- **Mecânica e Mecanismos de Fratura (16h):**

Como e porque razão o material de engenharia falha? Tipos de Fratura: clivagem, dúctil, fadiga e fluência.

Critérios de propagação de trincas: crescimento subcrítico e falha catastrófica; Teoria de Griffith, Mecanismos de propagação de trincas e microestrutura; campo de tensões na ponta da trinca, elástico e zona plástica.

Tenacidade a Fratura: conceito deformação e tensão plana; determinação do  $K_{1C}$ ; zona plástica na ponta da trinca e do COD; energia de fratura e  $J_{1C}$ .

Fadiga: crescimento lento de trinca; curva S&N e Resistência a Fadiga, previsão da vida em fadiga pelo método  $Da/Dn$  &  $\Delta K$

Corrosão: atmosfera, tipos de corrosão, influencia da microestrutura, fatores ambientais, medidas preventivas.

Estudo dirigido (12h): Apresentação de artigos correlatos ao tema com aplicações na área Naval e Aeronáutica.

**Sistema de Avaliação:**

1 Prova de conhecimento teórico (peso 3,0)

1 Trabalho Prático: apresentação de seminário + parte escrita (peso 2,0)

**Bibliografia**

1. O. E. Alarcon - Tese de Doutorado: "Influencia do Tratamento termomecânico na microestrutura e propriedades mecânicas da Liga de Alumínio 7075T6" UNICAMP (1988).
2. A. F. Padilha, R. L. Plaut: "Work Hardening, Recovery, Recrystallization, and Grain Growth" (Chapter 6) In: Handbook of Aluminum. G.E. Totten and D. Scott Mackenzie (Editors), V. 2: Alloy Production and Materials Manufacturing. Marcel Dekker, Inc., New York, p. 193-220 (2003).
3. H. J. McQueen, S. Spigarelli, M. E. Kassner, E. Evangelista "Hot Deformation and Processing of Aluminum Alloys" (Manufacturing Engineering and Materials Processing) (2011).
4. J. E. Hatch, J. E. Hatch "Aluminum: Properties and Physical Metallurgy" (Aug 1, 1984).
5. J. G. Kaufman "Properties of Aluminum Alloys: Tensile, Creep, and Fatigue Data at High and Low Temperatures" (Jan 1, 2000).
6. J. G. Kaufman "Introduction to Aluminum Alloys and Tempers" (Dec 15, 2000).
7. D. Broek "Elementary Engineering Fracture Mechanics" (Jun 30, 1982).
8. D. Broek "The Practical Use of Fracture Mechanics" (Jul 31, 1989)