

Campus: São José dos Campos		
Curso (s): Engenharia de Materiais		
Unidade Curricular (UC): Engenharia de Microestrutura de Metais e Ligas		
Unidade Curricular (UC): <i>Metals and Alloys Microstructure Engineering</i>		
Unidade Curricular (UC): [nome da UC em espanhol - opcional]		
Código da UC:		
Docente Responsável/Departamento: Kátia Regina Cardoso		Contato (e-mail): [opcional] krcardoso@unifesp.br
Docente (s) Colaborador/a (es/as)/Departamento (s):		Contato (e-mail): [opcional]
Ano letivo: 2022	Termo: 8º	Turno: Integral
Nome do Grupo/Módulo/Eixo da UC (se houver):		Idioma predominante em que a UC será oferecida: (X) Português () English () Español () Français () Libras () Outro:
UC: () Fixa (X) Eletiva () Optativa	Oferecida como: (X) Disciplina () Módulo () Estágio () Outro:	Oferta da UC: (X) Semestral () Anual
Ambiente Virtual de Aprendizagem: () Moodle (X) Classroom () Outro: () Não se aplica		
Pré-Requisito (s) - Indicar Código e Nome (s) da (s) UC: 6671 Metalurgia Física		
Carga horária total (em horas): 72		
Carga horária teórica (em horas): 60	Carga horária prática (em horas): 12	Carga horária de extensão (em horas, se houver):
Se houver atividades de extensão, indicar código e nome do projeto ou programa vinculado na Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (ProEC):		
Ementa: <i>Microestruturas Hierárquicas e propriedades de ligas de engenharia. Termodinâmica e cinética de transformações de fases. Processos fora do equilíbrio x microestruturas. Ligas amorfas e nanoestruturadas. Ligas de alta entropia (multicomponentes).</i>		
Conteúdo programático: 1. <i>Microestruturas hierárquicas e propriedades de ligas de engenharia</i> a) <i>Microestrutura e microestruturas hierárquicas</i> b) <i>Relações microestruturas – propriedades</i> c) <i>Relações microestrutura-propriedade-processamento aplicadas às ligas convencionais de engenharia</i> d) <i>Projetos de liga para propriedades e para fabricação.</i> 2. <i>Termodinâmica e cinética de transformações de fases</i> a) <i>Energia livre das fases de uma liga</i> b) <i>Equilíbrio termodinâmico</i> c) <i>Diagramas de equilíbrio (revisão e exemplos em ligas convencionais de engenharia)</i> d) <i>Transformações de fases: nucleação e crescimento, transformações contínuas difusionais, decomposição espinodal, transformações ordem-desordem, transformação martensítica (exemplos de aplicações em diferentes sistemas de ligas).</i> 3. <i>Processamento fora do equilíbrio x microestruturas</i> a) <i>Solidificação rápida.</i> b) <i>Moagem de alta energia (MAE).</i> c) <i>Deformação plástica severa (DPS)</i>		

d) Outros processos (processamento por laser, processamento por plasma, deposição física de vapor (PVD), deposição química de vapor (CVD)).

4. Ligas amorfas e nanoestruturadas

- a) Classificação dos materiais nanoestruturados, estruturas e estabilidade
- b) Fatores que controlam a formação de ligas amorfas de grande volume
- c) Métodos de obtenção de ligas amorfas e nanoestruturadas
- d) Propriedades e aplicações

5. Ligas de alta entropia LAE (multicomponentes)

- a) Definição de ligas de alta entropia
- b) Regras para formação das fases em LAE
- c) Metalurgia física em ligas de alta entropia (estruturas cristalinas, transformações de fases e defeitos)
- d) Rotas de fabricação
- e) Propriedades e aplicações

Objetivos:

[descrição da contribuição da UC para a formação do/a discente]

Gerais:

Levar ao aluno conhecimento para que possa através da seleção de uma combinação de metais ou ligas e processamentos adequados projetar uma dada microestrutura, e entender a correlação entre microestruturas, propriedades e desempenho.

Específicos:

- Levar à compreensão dos processos que estão envolvidos nas mudanças microestruturais, relacionados à conceitos geométricos (resultantes de gradientes, segregações, textura), termodinâmicos (diagramas e transformações de fases), e cinéticos (relacionados à fenômenos como precipitação, crescimento de grãos, sinterização, etc)
- Proporcionar conhecimento acerca da metalurgia envolvida no processamento de materiais avançados contendo fases fora do equilíbrio e estruturas de grãos em escala nanométrica.

Metodologia de ensino:

Aulas expositivas; apresentação de conceitos e exemplos de aplicações. Discussões de artigos técnicos e científicos. Estudos de casos.

Avaliação:

O sistema de avaliação compreende avaliações formativas (AF) aplicadas na forma de atividades ao longo do semestre (leituras e discussões, apresentação de atividades realizadas individualmente ou em grupo) e avaliações somativas na forma de provas (P) ou trabalho final (TF). Os discentes serão aprovados se tiverem 75% de presença e média final (MF) maior ou igual a 6. Para MF entre 3,0 e 5,9 e 75% de presença o aluno poderá realizar exame, na semana estipulada pelo calendário acadêmico. Caso o aluno obtiver MF menor que 3,0 está reprovado sem direito a realizar exame. Para os discentes que realizaram o exame, a nota final será a média aritmética entre o conceito final e o valor alcançado no Exame, que varia entre 0,0 e 10,0.

Bibliografia:

Básica:

1. K.K. Sankaran and Rajiv S. Mishra (Auth.). *Metallurgy and Design of Alloys with Hierarchical Microstructures*. Elsevier (2017).
2. Suryanarayana C. *Non-equilibrium Processing of Material*. Pergamon; 1st edition (August 5, 1999).
3. Whang S H. *Nanostructured Metals and Alloys: Processing, Microstructure, Mechanical Properties and Applications*. Woodhead Publishing; 1 edition (April 5, 2011).
4. Suryanarayana, C; Inoue, A. *Bulk metallic glasses*. Boca Raton (USA): CRC Press, 2011.
5. Michael C. Gao, Jien-Wei Yeh, Peter K. Liaw, Yong Zhang (eds.). *High-Entropy Alloys: Fundamentals and Applications*. Springer International Publishing (2016).

Complementar:

1. Hillert, Mats. *Phase equilibria, phase diagrams and phase transformations: their thermodynamic basis*. 2nd. Cambridge (USA): Cambridge University Press, 2008.
2. Abbaschian, Reza; Abbaschian, Lara; Reed-Hill, Robert E. *Physical metallurgy principles*. 4 ed. Stamford, CT: Cengage Learning, 2010.
3. Porter, David A; Easterling, Kenneth E; Sherif, Mohamed Y. *Phase transformations in metals and alloys*. 3.ed. Boca Raton: CRC, 2008.
4. Harry Bhadeshia, Robert Honeycombe. *Steels- Microstructure and Properties*, Third Edition (2006).
5. Garcia, Amauri. *Solidificação: Fundamentos e Aplicações*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2001.

Cronograma: [opcional]