

Campus: São José dos Campos		
Curso (s): Engenharia de Materiais		
Unidade Curricular (UC): Tratamentos Térmicos		
Unidade Curricular (UC): <i>Thermal Treatments</i>		
Unidade Curricular (UC):		
Código da UC: 5876		
Docente Responsável/Departamento: Aline Capella / DCT		Contato (e-mail): <i>aline.capella@unifesp.br</i>
Docente (s) Colaborador/a (es/as)/Departamento (s):		Contato (e-mail):
Ano letivo: 2022	Termo: 8o	Turno: Integral
Nome do Grupo/Módulo/Eixo da UC (se houver):		Idioma predominante em que a UC será oferecida: <input checked="" type="checkbox"/> Português <input type="checkbox"/> English <input type="checkbox"/> Español <input type="checkbox"/> Français <input type="checkbox"/> Libras <input type="checkbox"/> Outro:
UC: <input checked="" type="checkbox"/> Fixa <input type="checkbox"/> Eletiva <input type="checkbox"/> Optativa	Oferecida como: <input checked="" type="checkbox"/> Disciplina <input type="checkbox"/> Módulo <input type="checkbox"/> Estágio <input type="checkbox"/> Outro:	Oferta da UC: <input checked="" type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Anual
Ambiente Virtual de Aprendizagem: <input type="checkbox"/> Moodle <input checked="" type="checkbox"/> Classroom <input type="checkbox"/> Outro: <input type="checkbox"/> Não se aplica		
Pré-Requisito (s) - Indicar Código e Nome (s) da (s) UC: 5143 Materiais Metálicos		
Carga horária total (em horas): 36 h		
Carga horária teórica (em horas): 28	Carga horária prática (em horas): 8	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>Conceitos básicos em tratamentos térmicos: tipos, procedimentos e equipamentos. Tratamento térmico dos aços. Tratamentos térmicos dos ferros fundidos. Tratamentos térmicos dos metais leves. Tratamentos térmicos em superligas. Tratamentos térmicos e termoquímicos de endurecimento superficial. Práticas de laboratório.</i>		
Conteúdo programático: 1-Conceitos básicos em tratamentos térmicos: 1.1- Tipos de tratamentos térmicos e seus ciclos; 1.2- Revisão: diagramas de equilíbrio, solubilização e precipitação, transformações alotrópicas; 1.3- Diagramas TTT (ITT e CCT); 1.4- Efeito da deformação na resposta ao tratamento térmico; 1.5- Equipamentos; 1.6- Tensões e distorções. 2-Tratamento térmico dos aços: 2.1 - O diagrama Fe-C; 2.2 - Recozimento e normalização dos aços; 2.3 - Têmpera e revenimento dos aços; 2.4 - Tratamentos isotérmicos: martêmpera e austêmpera 3-Tratamento térmico dos ferros fundidos: 3.1 - Tipos de ferros fundidos; 3.2 - Tratamentos térmicos dos ferros fundidos cinzentos; 3.3 - Tratamentos térmicos dos ferros fundidos brancos; 3.4 - Tratamentos térmicos dos ferros fundidos nodulares; 3.5 - Microestruturas típicas dos ferros fundidos tratados.		

4-Tratamentos térmicos de metais leves (Ti, Al, Mg):
4.1 – Fases de equilíbrio e de não equilíbrio em ligas de Ti;
4.2 – Diagramas TTT em ligas de Ti;
4.3 – Envelhecimento e precipitação em ligas de Ti;
4.4 – Sistema de designação de têmperas em ligas de Al;
4.5 – Princípios gerais do endurecimento por precipitação em ligas de Al;
4.7 – Solubilização, têmpera e envelhecimento em ligas de Al;
5-Tratamentos térmicos em superligas:
5.1 – Introdução à metalurgia das superligas;
5.2 – Tecnologia do tratamento térmico das superligas;
6-Tratamentos térmicos e termoquímicos de endurecimento superficial:
6.1 – Têmpera superficial;
6.2 – Cementação;
6.3 – Nitretação;
8-Práticas de laboratório:
8.1 – Tempera e recozimento em aços-carbono;
8.2 – Solubilização e envelhecimento em ligas de alumínio;
8.3 – Cementação sólida em aços-carbono.

Objetivos:

Gerais:

Desenvolver sólidos conceitos relacionados às mudanças microestruturais e de propriedades mecânicas dos metais, possíveis através de seu processamento térmico.

Específicos:

Compreender o sistema Fe-C e os efeitos da temperatura e composição na microestrutura e propriedades dos aços e ferros fundidos. Conhecer a microestrutura e o efeito térmico em metais e ligas de uso mais comum em engenharia (alumínio, magnésio, cobre e titânio). Familiarizar-se com as práticas comuns em tratamentos térmicos de superligas e seus resultados associados. Compreender os mecanismos envolvidos nos processos de endurecimento superficial e suas práticas recomendadas. Desenvolver a capacidade de desenvolver e especificar tratamentos térmicos em metais e ligas em geral, para as mais diversas aplicações. Conhecer equipamentos, normas técnicas e práticas adequadas ao tratamento térmico dos metais.

Metodologia de ensino:

Aulas expositivas incluindo seminário de apresentação (tópicos de conteúdo) considerando o modelo de “sala invertida”, aulas práticas nos Laboratórios de Tratamentos Térmicos e Metalografia e Ceramografia da Engenharia de Materiais.

Avaliação:

Serão aplicadas atividades em grupo, considerando os seguintes valores máximos em cada tarefa, para composição do conceito final:

Atividades (seminário - tópicos do conteúdo – em grupo):

E1: 0,5

E2: 0,5

E3: 0,5

E4: 0,5

Relatórios de práticas (entrega de documento + apresentação do grupo):

R1: 2,0 (até 1,5 documento + 0,5 apresentação)

R2: 2,0 (até 1,5 documento + 0,5 apresentação)

R3: 2,0 (até 1,5 documento + 0,5 apresentação)

R4: 2,0 (até 1,5 documento + 0,5 apresentação)

Conceito final: $\sum_{n=1}^4 (E_n + R_n)$

O discente que alcançar conceito final maior ou igual a 6,0 estará aprovado na UC e 75% de presença em aulas.

O discente que alcançar conceito final maior ou igual a 3,0, mas menor que 6,0, será convocado para realização do Exame.

O discente que alcançar conceito final menor que 3,0 estará reprovado na UC.

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. Chiaverini, Vicente. Tratamento Térmico das Ligas Metálicas. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 2008.
2. Chiaverini, Vicente. Aços e ferros fundidos: características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos. 7. ed. ampl. e rev.. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais, 1996. 5ª Reimpressão - 2008.
3. Silva, André Luiz V. da Costa; Mei, Paulo Roberto. Aços e ligas especiais. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.
4. Davis, J. R. (Ed.). Copper and copper alloys. Materials Park (USA): ASM International, c2001. (ASM specialty handbook).
5. Hatch, John E. (ed.). Aluminum: properties and physical metallurgy. Metals Park, Ohio: American Society for Metals, 1984.

Complementar:

1. Chiaverini, Vicente. Tecnologia mecânica: estrutura e propriedades das ligas metálicas. 2.ed. São Paulo: Makron Books, 1986. v.2: Processos de fabricação e tratamento. 25.
2. Porter, D. A.; Eastterling, K. E. Phase Transformations in metals and alloys. 2ª Ed. CRC PRESS, 2004.
3. McQueen, Hugh J. et al. Hot deformation and processing of aluminum alloys. Flórida, USA: CRC Press/Taylor & Francis Group, 2011.

Cronograma:

UNIFESP - ICT	PLANO DE AULA (2-2022 - 17 semanas de 05 de setembro de 2022 a 18 de janeiro de 2023)	
CURSO: Eng. Materiais	DISCIPLINA: Tratamentos Térmicos	PROFESSORA: Aline Capella
CH TOTAL: 36 h	CH SEMANAL: 2 h	TURMA(s): IA e IB
Semana	Conteúdo	Práticas Pedagógicas
1 - 07/09	Feriado - Independência do Brasil	Sem atividades previstas
2 - 14/09	Apresentação da disciplina, cronograma de aulas e sistema de avaliação e controle de frequência. Motivação para o estudo do processamento térmico de metais.	Planejamento da UC no 2-2021
3 - 21/09	1.1 Conceitos básicos em tratamentos térmicos: tipos e seus ciclos.	Apresentação e discussão sobre conteúdo
	1.2 Efeito da deformação na resposta ao tratamento térmico. Equipamentos. Tensões e distorções.	Apresentação e discussão sobre conteúdo.
4 - 28/09	1.3 Diagramas de equilíbrio, solubilização e precipitação, transformações alotrópicas.	Apresentação e discussão sobre conteúdo
	1.4 Diagramas TTT (ITT e CCT).	Sala invertida: atividade E1 (grupo 1)
5 - 05/10	2.1 Tratamento térmico dos aços: o diagrama Fe-C, recozimento e normalização dos aços.	Apresentação e discussão sobre conteúdo.
6 - 12/10	Feriado - Nossa Senhora Aparecida	Sem atividades previstas
7 - 19/10	Semana Nacional de Ciência e Tecnologia no ICT	Aula suspensa
8 - 26/10	2.2 Têmpera e revenimento dos aços.	Apresentação e discussão sobre conteúdo .
	2.3 Ensaio Jominy	Sala invertida: atividade E2 (grupo 2)
9 - 02/11	Feriado - Finados	Sem atividades previstas

10 - 09/11	Aula prática: Tratamento térmico de aços (parte I)	Atividade prática em laboratório
11 - 16/11	Aula prática: Tratamento térmico de aços (parte II)	Atividade prática em laboratório
12 - 23/11	2.4 Tratamentos isotérmicos dos aços: marêmpera e austêmpera.	Apresentação e discussão sobre conteúdo.
	2.5 Tratamentos térmicos dos ferros fundidos: brancos, cinzentos, nodulares e maleáveis.	
13 - 30/11	3.1 Sistema de designação de têmperas em ligas de Al. Princípios gerais do endurecimento por precipitação em ligas de Al.	Apresentação e discussão sobre conteúdo.
	Solubilização, têmpera e envelhecimento em ligas de Al	Sala invertida: atividade E3 (grupo 3)
14 - 07/12	Aula prática: Tratamento térmico de liga de Al	Atividade prática em laboratório.
15 - 14/12	3.2 Fases de equilíbrio e de não equilíbrio em ligas de Ti, tratamentos em ligas de Ti. Microestruturas de ligas de Ti obtidas via TT.	Apresentação e discussão sobre conteúdo. Atividade E4 (material complementar para estudo)
	3.3 Tratamentos térmicos em superligas.	
16 - 21/12	4.0 Tratamentos térmicos e termoquímicos de endurecimento superficial: nitretação, têmpera superficial, cementação.	Apresentação e discussão sobre conteúdo.
	Processos de têmpera superficial (convencionais x avançados)	Sala invertida: atividade E4 (grupo 4)
17 - 04/01	Aula prática: Tratamento de superfície: cementação de liga ferrosa	Atividade prática em laboratório.
18 - 11/01	Entrega e apresentação de Relatórios de Práticas	Atividades avaliativa (grupos 1, 2, 3 e 4)
25/01	EXAME	Recuperação