

Campus: São José dos Campos		
Curso (s): Engenharia de Materiais		
Unidade Curricular (UC): Termodinâmica dos Sólidos		
Unidade Curricular (UC): <i>Thermodynamics of solids</i>		
Unidade Curricular (UC): [nome da UC em espanhol - opcional]		
Código da UC: 5401		
Docente Responsável/Departamento: Gisele Ferreira de Lima Andreani / DCT		Contato (e-mail): <i>gisele.lima@unifesp.br</i>
Docente (s) Colaborador/a (es/as)/Departamento (s):		Contato (e-mail): [opcional]
Ano letivo: 2022	Termo: 6°	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: 5704 Química Geral		
Carga horária total (em horas): 72		
Carga horária teórica (em horas): 72	Carga horária prática (em horas): 0	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):		
<b>Ementa:</b> <i>Leis da Termodinâmica. Calor específico. Termodinâmica de transições de fases. Termodinâmica de reações químicas. Quantidades parciais molal e de excesso. Propriedades termodinâmicas de ligas. Equilíbrio entre fases de composição variável. Energia livre de sistemas binários. Termodinâmica de superfícies e interfaces.</i>		
<b>Conteúdo programático:</b> 1 - <i>Primeira Lei da Termodinâmica:</i> 1.1 - <i>Calor, trabalho e Primeira Lei;</i> 1.2 - <i>Cálculos de trabalho;</i> 1.3 - <i>A função entalpia e capacidade calorífica;</i> 1.4 - <i>Calor de formação;</i> 1.5 - <i>Calor da reação.</i> 2 - <i>Segunda Lei da Termodinâmica:</i> 2.1 - <i>Definição de entropia;</i> 2.2 - <i>Cálculos de entropia para vários processos;</i> 2.3 - <i>Algumas relações úteis obtidas da Segunda Lei;</i> 2.4 - <i>A interpretação estatística da entropia;</i> 2.5 - <i>A função de energia livre.</i> 3 - <i>Algumas relações entre quantidades termodinâmicas:</i> 3.1 - <i>Propriedades a 0°(Terceira Lei da Termodinâmica);</i> 3.2 - <i>Dependência da temperatura com a capacidade calorífica;</i> 3.3 - <i>Relação de Grüneisen;</i>		

- 3.4 - Calor de formação de compostos iônicos: ciclo de Born-haber;
- 3.5 - Estimativa da capacidade calorífica de cristais;
- 3.6 - Calor de formação de compostos.
- 4. Termodinâmica de transformação de fases e reações químicas:
  - 4.1 – Transformação de fase classificada de acordo com a ordem;
  - 4.2 – Transições de primeira ordem;
  - 4.3 – Transições de segunda ordem;
  - 4.4 – Reações químicas.
- 5 – Quantidades parciais molal e excesso:
  - 5.1 – Quantidades molal parciais;
  - 5.2 – Método de obtenção de quantidades molar a partir de quantidades molares;
  - 5.3 – Algumas relações entre quantidades molal parciais;
  - 5.4 – Energia livre de formação de uma solução;
  - 5.5 – Efeito de campo gravitacional e ou centrífuga na homogeneidade de ligas.
- 6. Propriedades termodinâmica de ligas:
  - 6.1 Introdução;
  - 6.2 Aplicações para soluções ideais e regulares;
  - 6.3 Soluções não regulares;
  - 6.4 Algumas considerações gerais sobre sistemas de ligas.
- 7. Equilíbrio entre fases de composição Variável;
  - 7.1 Regra da fase de Gibbs;
  - 7.2 Cálculos de quantidades termodinâmicas de diagramas de fase simples;
  - 7.3 Efeito da pressão na solubilidade;
  - 7.4 Solubilidade de partículas pequenas;
  - 7.5 Equilíbrio entre soluções sólidas e uma liga líquida;
  - 7.6 Solubilidade de uma fase metaestável.
- 8. Energia livre de sistema binários;
  - 8.1 Introdução;
  - 8.2 Energia livre versus composição para o caso onde A e B têm a mesma estrutura cristalina;
  - 8.3 Energia livre versus composição para o caso onde A e B têm diferente estrutura cristalina;
  - 8.3 Cálculo de diagrama de fase de dados termodinâmicos;
  - 8.4 Relações entre diagramas de fase de diferentes tipos.
- 9. Termodinâmica de superfície e interfaces;
  - 9.1 Tensão superficial e energia superficial;
  - 9.2 Anisotropia de energias superficiais;
  - 9.3 Valores de energias superficiais para metais e compostos;
  - 9.4 Limites internos: descontinuidade química e estrutural;
  - 9.5 Interfaces entre sólidos de diferentes estruturas e diferentes composições.

Objetivos:

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

Gerais: Capacitar o aluno para a compreensão e aplicação dos conceitos da termodinâmica em problemas de interesse em Engenharia de Materiais.

Específicos: Ministrare conceitos fundamentais sobre termodinâmica dos sólidos para a engenharia de materiais.

Metodologia de ensino:

Aulas expositivas e aplicação do conteúdo em exercícios para fixação e consolidação da aprendizagem.

Avaliação:

Serão aplicadas avaliações somativas na forma de provas (P). A média final (MF) será a média aritmética das notas das provas.

Os discentes serão aprovados se tiverem 75% de presença e 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. Atkins, P. W. *Physical Chemistry*, Oxford University Press, 5th edition, Oxford, 1994.

2. McQuarrie, D. A; Simon J. D. *Physical chemistry: a molecular Approach*, University Science Books: Sausalito, CA, 1997.
3. Castellan, G. W. *Fundamentos de Físico-química*, Trad. de Cristina M. P. dos Santos. Rio de Janeiro: LTC, 1986.

Complementar:

1. Kubo, R. *Thermodynamics*, John Wiley, New York, 1960.
2. Gaskell, David R. *Introduction to the Thermodynamics of Materials*, Taylor & Francis; 5a edition, 2008.
3. Hillert, Mats. *Phase Equilibria, Phase Diagrams and Phase Transformations*, Cambridge University Press; 2o edition, 2007.
4. Damian, R.; Almendra, E. *Físico-Química: uma Aplicação aos Materiais*, Editora da COPPE/UFRJ, 2002.
5. Swalin, R. A. *Thermodynamics of Solids*, John Willey, New York 1972.

Cronograma: *[opcional]*