



Universidade de Brasília
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia Mecânica

Disciplina	PPMEC 2003 – Metalurgia Física
Curso	PCMEC- Ciências Mecânicas (53001010053P0)
Professor Responsável	Cosme Roberto Moreira da Silva
Créditos	4
Disciplina Obrigatória	Sim
Horário de aulas	Terça: 14:00 – 15:50 - Teórica Quinta: 14:00 – 15:50- Teórica
Local	ENM/FT/UnB
Atendimento aos alunos	Terça: 16:00 – 18:00 Quinta: 16:00 – 18:00
Objetivos da Disciplina	Investigar e compreender as relações entre os métodos de processamento, estrutura e propriedades de materiais ferrosos, não ferrosos e suas ligas.
Justificativa	<p>Conceitos relacionados a projetos de novas ligas e engenharia microestrutural possibilita estabelecer a correlação entre processamento e termodinâmica à microestrutura e propriedades dos materiais, possibilitando projetos eficazes</p> <p>Metalurgia física é o ramo de ciência dos materiais que estuda a relação entre composição, processamento, estrutura cristalina e microestrutura com as propriedades mecânicas, térmicas e elétricas dos materiais monolíticos e compósitos.</p> <p>Considerando que todos os progressos tecnológicos são afetados pelas restrições dos materiais usados na sua confecção, os avanços obtidos com pesquisa e desenvolvimento em metalurgia física resulta no progresso de setores tecnológicos relacionados as engenharias, energia e meio ambiente.</p>
Metodologia de Ensino	<p>Aulas expositivas – Princípios e conceitos de Metalurgia Física, com apresentações em “Power point”.</p> <p>Listas de exercícios, com resolução de questões selecionadas, estimulando-se a participação, o discernimento e o espírito crítico dos alunos. Será estimulada a correlação dos temas estudados com exemplos práticos.</p>
EMENTA	1 Noções de Cristalografia, Difusão no Estado Sólido, Nucleação e Crescimento no Estado Sólido, Tipos de interface precipitado/matriz, Planos de Hábito. Zonas Guinier-Preston. Diagramas Binários composição temperatura – Diagramas Ternários composição temperatura, Defeitos Pontuais, Lineares e Volumétricos em metais, Solidificação, transformação martensítica. morfologia e subestrutura martensítica, Difratomia de raios X, Microscopia Ótica, Microscopia de varredura, Microscopia de força atômica, Microscopia eletrônica de transmissão, Difração de elétrons no microscópio de transmissão, Imageamento em

microscopia eletrônica de transmissão ,Espectroscopia e perda de energia de elétrons , Espectroscopia de energia dispersiva de raios x.Tratamentos Térmicos de Metais Ferrosos e Não Ferrosos. Deformação plástica de metais e ligas, Papel das discordâncias na deformação plástica. Desenvolvimento de microestruturas na deformação, Fluência de Metais e Cerâmicos, Influencia das partículas de segunda fase na estrutura, Relação Estrutura / Propriedades mecânicas. Introdução a Mecânica da Fratura, Fadiga em Metais, Parâmetros de Desempenho.Metalurgia física de materiais não ferrosos, Introdução a Metalurgia do Pó, Efeito Pseudoelastico – Efeito Memória de Forma, Princípios de Análises Térmica Diferencial, Termogravimetria, Calorimetria de Varredura Diferencial, Espectroscopia Auger, Microscopia de Tunelamento, Microscopia de Força Atômica, Espectroscopia Raman.

Critério de Avaliação

A avaliação de rendimento individual será efetuada segundo os seguintes critérios:

- a) **Provas escritas (P) atribuídas** como tarefas: Serão realizadas no período três provas com média calculada por: $[(P1 + P2 + P3) / 3] = MP$
- b) Seminários individuais a serem apresentados em temas que correlacionem suas linhas de pesquisa com Metalurgia Física. = **MS**
- c) **Lista de exercícios**, executadas individualmente e extraclases =**LE**

A média final será calculada da seguinte forma:

$$\text{Média Final} = 0.4 MP + 0.4 MS + 0.2 LE$$

As menções serão atribuídas pela Média Final e de acordo com o seguinte:

SS	$N \geq 9,0$	MI	$3,0 \leq N \leq 4,9$
MS	$7,0 \leq N \leq 8,9$	II	$0,1 \leq N \leq 2,9$
MM	$5,0 \leq N \leq 6,9$	SR	$N = 0,0$

Para ser aprovado na disciplina, o aluno deverá ter menção final igual ou superior a MM e não ter número de faltas superior a 25 % do total de atividades efetivamente realizadas. A frequência será computada via chamada online em todas as aulas síncronas.

CALENDARIO DE ATIVIDADES

O calendário de atividades, sujeito a alterações, será de acordo com o cronograma semestral estabelecido pela UnB

Bibliografia Recomendada

- 1 - Shackelford, J. F, Introduction to Materials for Engineers, Prentice Hall, 1996. 2. Callister Jr, W. D., Materials Science and Engineering: An Introduction, John Wiley & Sons, 2000.
- 2 - Reed-Hill, R. E., Princípios de Metalurgia Física, Guanabara Dois, 1982..

-
- 3- Dieter, G. E., Metalurgia Mecânica, Guanabara Koogan S. A., 1982.
 - 4 - Meyers, M. A., Chawla K. K., Princípios de Metalurgia Mecânica, Edgard Blücher Ltda, 1982.
 - 5 - Brooks, C. R., Choudhury, A., Metallurgical Failure Analysis, McGraw-Hill, 1993.
 - 6 - Martin, J. W., Doherty, R. D., Stability of Microstructure in Metallic Systems, Cambridge University Press, 1976. 16. Barrett, C., Massalski, T. B., Structure of Metals, Pergamon Press, 1980.
 - 7 - R. E. Smallman, A.H.W. Ngan. Modern Physical Metallurgy. 8, reprint, revised. Butterworth- ISBN 0080982239, 9780080982236 . Heinemann, 2013
 - 8 - Aitber Bizhanov , Valentina Chizhikova, Agglomeration in Metallurgy (Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering); Springer; 1st ed. 2020 edition (September 19, 2019).
 - 9 - Mikhail Gasik, Viktor Dashevskii, et al., Ferroalloys: Theory and Practice (Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering), Springer; 1st ed. 2020 edition.
-



Subject	PPMEC 2003 – Physical Metallurgy
Program	PCMEC- Mechanical Sciences (53001010053P0)
Teacher Responsible	Cosme Roberto Moreira da Silva
Credits	4
Mandatory Subject	Yes
Class Schedule	Tuesday: 14:00 – 15:50 Thursday: 14:00 – 15:50
Location	ENM/FT/UnB
Student Service	Tuesday: 16:00 – 18:00 Thursday: 16:00 – 18:00
Course Objectives	Investigate and understand the relationships between processing methods, structure and properties of ferrous and non-ferrous materials and their alloys.
Purpose	<p>Concepts related to the design of new alloys and microstructural engineering make it possible to establish a correlation between processing and thermodynamics with the microstructure and properties of materials, enabling effective designs</p> <p>Physical metallurgy is the branch of materials science that evaluates the relationship between composition, processing, crystal structure and microstructure with the mechanical, thermal and electrical properties of monolithic and composite materials.</p> <p>Considering that all technological progress is affected by the restrictions of the materials used in its manufacture, the advances obtained with research and development in physical metallurgy results in the progress of technological sectors related to engineering, energy and the environment.</p>
Teaching Methodology	<p>Lectures – Principles and concepts of Physical Metallurgy, with “Power Point” presentations.</p> <p>Lists of exercises, with resolution of selected questions, stimulating the participation, discernment and critical spirit of the students. The correlation of the topics studied with practical examples will be stimulated.</p>
Summary	Notions of Crystallography, Solid State Diffusion, Nucleation and Solid State Growth, Types of precipitate/matrix interface, Habit Plans. Guinier-Preston zones. Binary composition temperature diagrams – Ternary composition temperature diagrams, Point, Linear and Volumetric Defects in metals, Solidification, martensitic transformation. martensitic morphology and substructure, X-ray diffraction, Optical Microscopy, Scanning Microscopy, Atomic Force Microscopy, Transmission Electron Microscopy, Transmission Electron Diffraction, Transmission Electron Microscopy Imaging, Electron Energy Loss Spectroscopy, Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy. Heat Treatment of Ferrous and Non-Ferrous Metals. Plastic deformation of metals and alloys, Role of dislocations in plastic deformation. Development of microstructures in deformation,

	Creep of Metals and Ceramics, Influence of second phase particles in the structure, Relationship Structure / Mechanical Properties. Introduction to Fracture Mechanics, Fatigue in Metals, Performance Parameters. Physical Metallurgy of Non-Ferrous Materials, Introduction to Powder Metallurgy, Pseudoelastic Effect – Shape Memory Effect, Principles of Differential Thermal Analysis, Thermogravimetry, Differential Scanning Calorimetry, Auger Spectroscopy, Tunneling Microscopy, Atomic Force Microscopy, Raman Spectroscopy.												
Assessment criteria	<p>The assessment of individual performance will be carried out according to the following criteria:</p> <p>a) Written tests (P) assigned as tasks: Three tests will be carried out in the period with an average calculated by: $[(P1 + P2 + P3) / 3] = MP$</p> <p>b) Individual seminars to be presented on themes that correlate their lines of research with Physical Metallurgy. = MS</p> <p>c) List of exercises, performed individually and outside the classroom =LE</p> <p>A The final average will be calculated as follows:</p> <p>Final Average = 0.4 MP + 0.4 MS + 0.2 LE</p> <p>Mentions will be awarded by the Final Average and according to the following:</p> <table border="1" data-bbox="657 835 1170 1014"> <tr> <td>SS</td> <td>$N \geq 9,0$</td> <td>MI</td> <td>$3,0 \leq N \leq 4,9$</td> </tr> <tr> <td>MS</td> <td>$7,0 \leq N \leq 8,9$</td> <td>II</td> <td>$0,1 \leq N \leq 2,9$</td> </tr> <tr> <td>M M</td> <td>$5,0 \leq N \leq 6,9$</td> <td>SR</td> <td>$N = 0,0$</td> </tr> </table> <p>To be approved in the discipline, the student must have a final mention equal to or greater than MM and not have a number of absences greater than 25% of the total number of activities actually carried out.</p>	SS	$N \geq 9,0$	MI	$3,0 \leq N \leq 4,9$	MS	$7,0 \leq N \leq 8,9$	II	$0,1 \leq N \leq 2,9$	M M	$5,0 \leq N \leq 6,9$	SR	$N = 0,0$
SS	$N \geq 9,0$	MI	$3,0 \leq N \leq 4,9$										
MS	$7,0 \leq N \leq 8,9$	II	$0,1 \leq N \leq 2,9$										
M M	$5,0 \leq N \leq 6,9$	SR	$N = 0,0$										
Activities Calendar	The calendar of activities, subject to change, will be in accordance with the semester schedule established by UnB												
Bibliography	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Shackelford, J. F, Introduction to Materials for Engineers, Prentice Hall, 1996. 2. Callister Jr, W. D., Materials Science and Engineering: An Introduction, John Wiley & Sons, 2000. 2 - Reed-Hill, R. E., Princípios de Metalurgia Física, Guanabara Dois, 1982.. 3- Dieter, G. E., Metalurgia Mecânica, Guanabara Koogan S. A., 1982. 4 - Meyers, M. A., Chawla K. K., Princípios de Metalurgia Mecânica, Edgard Blücher Ltda, 1982. 5 - Brooks, C. R., Choudhury, A., Metallurgical Failure Analysis, McGraw-Hill, 1993. 6 - Martin, J. W., Doherty, R. D., Stability of Microstructure in Metallic Systems, Cambridge University Press, 1976. 16. Barrett, C., Massalski, T. B., Structure of Metals, Pergamon Press, 1980. 7 - R. E. Smallman, A.H.W. Ngan. Modern Physical Metallurgy. 8, reprint, revised. Butterworth- ISBN 0080982239, 9780080982236 . Heinemann, 2013 8 - Aitber Bizhanov , Valentina Chizhikova, Agglomeration in Metallurgy (Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering); Springer; 1st ed. 2020 edition (September 19, 2019). 												

9 - Mikhail Gasik, Viktor Dashevskii, et al., *Ferrous Alloys: Theory and Practice (Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering)*, Springer; 1st ed. 2020 edition.
