

2º SEMESTRE DE 2025

FI282 – Tópicos em Ciência dos Materiais II

Turma A

Horário

Quarta – 8h às 10h na sala IF14

Créditos

2

Docente

Bruno Sanches de Lima

Pré-Requisitos

Não há pré-requisitos para essa disciplina

Ementa

Estrutura atômica e ligações interatômicas; Estruturas cristalinas e defeitos; Fundamentos de difusão; Diagrama de Fases; Transformações de fase; Propriedades Mecânicas; Propriedades elétricas; Propriedades magnéticas; Propriedades ópticas; Degradação de Materiais; Técnicas de Caracterização de Materiais; Processamento de Metais, Polímeros, Cerâmicas e Compósitos; Nanotecnologia e efeitos de superfície; Materiais aplicados à medicina e biologia

Objetivos

Ao final desta disciplina, os alunos deverão capazes de: 1) Compreender a relação entre a estrutura, processamento, propriedades e desempenho dos materiais, 2) Descrever e diferenciar os tipos de ligações interatômicas e as estruturas cristalinas comuns em materiais, bem como identificar e classificar os defeitos presentes; 3) Reconhecer e descrever os princípios de funcionamento das principais técnicas de caracterização de materiais, interpretando dados experimentais; 4) Analisar criticamente exemplos de processamento de materiais e discutir a aplicação de diferentes classes de materiais em contextos tecnológicos avançados, como nanotecnologia e biomateriais.

Programa

1. Estrutura atômica e ligações interatômicas: O modelo de Bohr, o modelo mecânico ondulatório, números quânticos, eletronegatividade de Allen, o potencial de Lennard-Jones, ligações covalentes, ligações iônicas, ligações metálicas,

2. Estruturas cristalina e defeitos: Estruturas cristalinas, as redes de Bravais, planos e direções cristalinas, densidade linear e planar, defeitos pontuais, O experimento de R. O. Simmons e R. W. Balluffi, considerações termodinâmicas, defeitos lineares, defeitos bidimensionais;
3. Difusão e fenômenos associados: Soluções sólidas, origem microscópica da difusão e as leis de Fick, mecanismos de difusão, a influência da temperatura na difusão, efeito kirkendall, tratamentos superficiais.
4. Diagrama de Fases: Definições e a regra de fases, curvas de energia livre em função da composição, diagramas isomorfos, diagramas eutéticos e diagramas peritéticos.
5. Transformações de Fase: Força motriz para a transição de fases, equilíbrio, nucleação homogênea e heterogênea, crescimento, considerações cinéticas sobre transformações de fase, equação de Avrami, diagramas de transformação isotérmica, transformações não-difusionais;
6. Propriedades Mecânicas: Ensaio de tração, o módulo de Young, limite de escoamento, ductilidade, resiliência, mecanismos de deformação plástica, mecanismos de endurecimento, mecânica da fratura, principais ensaios mecânicos;
7. Propriedades Elétricas: Lei de Ohm, Efeito Hall e Capacitância, a origem da estrutura de bandas nos sólidos, estatística de Fermi Dirac, a condutividade elétrica, dependência da temperatura para metais e semicondutores, comportamento dielétrico;
8. Propriedades Magnéticas: Conceitos básicos de magnetismo, materiais diamagnéticos, paramagnéticos, ferromagnéticos, domínios magnéticos, laços de histerese, dependência da magnetização com a temperatura;
9. Propriedades Ópticas: Absorção, Emissão, Refletividade, transmitância, coeficiente de Absorção/
10. Degradação de Materiais: Fundamentos e considerações eletroquímicas, taxa de corrosão, polarização e passividade, oito tipos de corrosão, proteção catódica
11. Técnicas de Caracterização de Materiais: Difração de raios X, microscopia óptica e o limite de Abbe, microscopia eletrônica, análises térmicas, resistividade elétrica, efeito hall, técnicas de espectroscopia ópticas (Raman, IRFT) e elétricas (EDS, XPS).
12. Processamento de metais, polímeros, cerâmicas e compósitos: Tópicos de processamento de polímeros termofixos e elastômetros (extrusão, moldagem por injeção), técnicas do processamento de metais (fundição, laminação, forjamento, metalurgia do pó), Processamento de cerâmicas (prensagem, colagem por barbotina, tape casting), fabricação de materiais compósitos.
13. Nanotecnologia e efeitos de superfície: Conceitos básicos de nanotecnologia e nanomateriais (técnicas bottom-up e top-down), efeitos de superfície em nanoescala e suas implicações nas propriedades dos materiais, aplicações de nanomateriais (sensores)
14. Materiais aplicados à medicina e biologia: Introdução aos biomateriais e suas classes, aplicações de materiais em dispositivos médicos, engenharia de tecidos e sistemas de liberação de fármacos, considerações de biocompatibilidade.

Bibliografia

1. Callister, William D., Materials science and engineering: an introduction / William D. Callister, Jr., David G. Rethwisch.—8th ed. ISBN 978-0-470-41997-7
2. White, Mary Anne / Physical properties of materials – 3rd edition. ISBN 9781138605107

3. R. E. Smallman, A. H. W. Ngan, Physical Metallurgy and Advanced Materials -7th edition. ISBN: 9780750669061

Critério de Avaliação

A nota final será constituída da média das notas referentes à 2 Provas (P1 e P2), nota de atividades em sala de aula (PA) e nota de seminário (PS). $NF = (P1+P2+PA+OS)/4$.