DISCIPLINA EQ026A - Tópicos em Tecnologia dos Materiais II

Responsável: Daniel José da Silva

Período: 1° semestre de 2027

Carga horária total: 60 horas

Prerrequisito(s): Tópicos em Tecnologia dos Materiais I

EMENTA

Diagramas e transformações de fases. Tratamentos térmicos. Comportamento mecânico avançado e mecanismos de falha. Corrosão e degradação de materiais. Compósitos e sistemas multicamadas. Processamento e fabricação de materiais. Propriedades ópticas, elétricas e magnéticas. Seleção de materiais e metodologias. Reciclagem, circularidade e análise de ciclo de vida.

OBJETIVOS

Propiciar ao estudante conhecimento avançado sobre as relações entre estrutura, processamento e propriedades de materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos, com ênfase em aplicações relevantes para a engenharia química. Desenvolver a capacidade de interpretar diagramas de fases, prever transformações e tratamentos térmicos, analisar mecanismos de falha mecânica, avaliar processos de corrosão e degradação, selecionar materiais por meio de metodologias sistemáticas (incluindo as cartas de Ashby) e considerar aspectos de circularidade e de análise de ciclo de vida. Contribuir para a formação de profissionais aptos a especificar materiais em contextos de engenharia química, com atenção ao desempenho, à segurança, ao custo e à sustentabilidade.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

I. Diagramas de fases e equilíbrios de fases:
   - revisão de estruturas cristalinas e diagramas de fases binários;
   - diagrama Fe-C - interpretação de microestruturas e regra da alavanca;
   - diagramas de fases binários e ternários em sistemas cerâmicos e poliméricos;

II. Transformações de fases e tratamentos térmicos:
   - nucleação e crescimento;
   - cinética de transformação;
   - diagramas TTT e CCT;
   - tratamentos térmicos de aços e mecanismos de endurecimento por precipitação;
   - tratamentos térmicos em polímeros e cerâmicas.

III. Comportamento mecânico avançado e falha:
   - fratura dúctil e frágil;
   - mecânica da fratura;
   - fadiga e fluência;
   - impacto e transição dúctil-frágil;
   - mecanismos de deformação plástica e endurecimento.

IV. Corrosão e degradação em materiais:
- corrosão e desgaste em metais;
- degradação de polímeros;
- corrosão de cerâmicas e vidros;

V. Compósitos e sistemas multicamadas:
- classificação, interfaces e anisotropia;
- compósitos de diferentes matrizes;
- sistemas multicamadas e laminados.

VI. Processamento e fabricação de materiais:
- processos de conformação para metais, cerâmicas e polímeros;
- relação entre processamento, microestrutura e propriedades.

VII. Propriedades ópticas, elétricas e magnéticas:
- propriedades ópticas;
- noções de materiais semicondutores, dielétricos e magnéticos;
- aplicações em sensores, isolantes e embalagens ativas/inteligentes.

VIII. Seleção de materiais e metodologias:
- mapas e cartas de Ashby;
- critérios de seleção (propriedades, processabilidade, custo e sustentabilidade);
- aplicação em equipamentos de processo químico e embalagens.

IX. Reciclagem, circularidade e análise de ciclo de vida:
- reciclagem de polímeros, metais e vidro;
- estratégias de circularidade;
- análise de ciclo de vida simplificada.

MÉTODOS DE ENSINO

A disciplina adota exposições dialogadas (slides-quadro) integradas à análise de casos reais de equipamentos de processo e de embalagens. O curso busca desenvolver a compreensão teórica e a aplicação prática, estimulando a participação ativa, a reflexão crítica, a autonomia intelectual e a capacidade de aplicar conhecimentos em contextos reais. Para tanto, será incluído um projeto integrador baseado no método de ensino PBL (*Problem-Based Learning*), no qual os estudantes propõem e justificam uma solução para um problema tecnológico, considerando a escolha de materiais e processos, a análise das propriedades necessárias (mecânicas, ópticas, de barreira etc.), o uso de cartas de Ashby e a análise do ciclo de vida e da circularidade.

INSTRUMENTOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Método de Avaliação
O método de avaliação considera as relações entre os conhecimentos técnico-científicos, a aplicação prática em problemas reais de seleção e desempenho de materiais e o desenvolvimento de competências para solução de problemas de engenharia química.

Critério de Avaliação
• 2 provas de conhecimento teórico — 70%
• 1 projeto/seminário baseado em método de ensino PBL, considerando um problema real proposto e os conceitos aprendidos na disciplina — 20%
• Participação em atividades práticas: 10% da nota parcial (ocorrem em quase todas as semanas)

Norma de Recuperação

A recuperação poderá ser feita por meio de uma prova substitutiva.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Básica

CALLISTER JR., W. D.; RETHWISCH, D. G. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CANEVAROLO JR., S. V. Ciência dos polímeros: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. 3. ed. São Paulo: Artliber, 2017.

ASHBY, M. F. Materials Selection in Mechanical Design. 5. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2017.

Complementar

SHACKELFORD, J. F. Ciência dos Materiais. 6. ed. São Paulo: Pearson. 2008. FONTANA, M. G. Corrosion Engineering. 3. ed. New York: McGraw-Hill. 1986.
GENTLE, C. R.; HULL, D. An Introduction to Composite Materials. 3. ed.Cambridge: Cambridge University Press. 2019.

Klöpffer, W.; Grahl, B. Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Best Practice. Weinheim: Wiley-VCH. 2014.

Normas técnicas relevantes (ABNT, ASTM) sobre ensaios de materiais.