

EMENTAS DAS DISCIPLINAS DE TÓPICOS DO PROGRAMA DE ENGENHARIA MECÂNICA

2º Semestre de 2025

AE – Materiais e Processo de Fabricação

IM325 D - Tópicos de Engenharia de Materiais: Uso e reciclagem de metais

- **Docente**

Paulo Roberto Mei (pmei@unicamp.br)

- **Ementa**

O curso será feito na forma de seminários a serem apresentados pelos alunos sobre metais escolhidos pelo professor. Nos seminários deverão constar os seguintes itens:

1. Aplicações do metal e suas ligas.
2. Ocorrência do metal no mundo e no Brasil.
3. Preço no mercado mundial.
4. Métodos de extração a partir do minério.
5. Métodos de refino.
6. Impactos ambientais causados pelo uso: poluição atmosférica, poluição do solo e da água, e o impacto resultante na saúde humana.
7. Método de coleta e reciclagem;
8. Economia de energia com a reciclagem;
9. Porcentagem de reciclagem no Brasil e no mundo
10. Referências bibliográficas

- **Bibliografia**

Mineral Resource Governance in the 21st Century: Gearing extractive industries towards sustainable development. International Resource Panel of the UNESCO, 2020, 374 p.
<https://www.unep.org/resources/report/mineralresource-governance-21st-century>

WORRELL, E.; REUTER, M. A. Handbook of Recycling: State-of-the-art for Practitioners, Analysts, and Scientists. Editora Elsevier, 581 p., 2014.

Mineral Commodity Summaries 2025. U.S. Geological Survey.
<https://doi.org/10.3133/mcs2022>

REUTER, M. et al. Metal Recycling. Editora International Resource Panel, 320 p., 2013.
https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/ebook_metals_report2b_recyclingopportunities_130919.pdf

MEI, P. R., Editor - Produção e reciclagem de metais. Kindle, v.1, 1ª Edição, 2022, ISBN: 9798846843417, 225 p.

MEI, P. R., Editor - Produção e reciclagem de metais. Volume 2. Editado pela Kindle, 09/2023, 1ª Edição, ISBN: 979-8860919785, 224 páginas.

MEI, P. R., Editor - Produção e reciclagem de metais. Volume 3. Editado pela Kindle, 02/2025, 1ª Edição, ISBN: 979-8310951402, 190 páginas.

IM334 B - Tópicos em Caracterização de Materiais: Introdução à Microscopia Eletrônica

- **Ementa e público alvo**

Disciplina de introdução à microscopia eletrônica abordando os fundamentos teóricos e os princípios operacionais envolvidos em microscopia eletrônica de transmissão e de varredura. Aulas expositivas apresentarão os fundamentos teóricos e aulas demonstrativas em vídeo permitirão um melhor entendimento das técnicas e da operação dos equipamentos. A Avaliação terá três provas, uma para cada bloco de conhecimento. Destina-se a estudantes de Física, Engenharias e Química.

- **Fundamentos (5 aulas)**

1. Introdução histórica (aula 1)

- História da microscopia eletrônica, importância/relevância da microscopia eletrônica;
- Aplicações gerais, conceito de resolução;
- Conceito e comparação geral de microscopia eletrônica de transmissão e de varredura.

2. Interação Elétron-Matéria (aula 2)

3. Cristalografia e Difração (aulas 3 e 4)

4. O microscópio eletrônico (aulas 5 e 6)

5. Prova 1

- **TEM - Microscopia Eletrônica de Transmissão (8 aulas e 3 demos)**

1. Difração em microscopia eletrônica de Transmissão (aulas 7 e 8)
 - Difração e espaço recíproco em estruturas cristalinas;
 - Indexação, Esfera de Ewald;
 - Erro de excitação.
2. Formação de imagem em microscopia eletrônica de Transmissão (aulas 9 e 10)
3. Operação demonstrativa do TEM (demo 1)
4. Imagem de alta resolução em microscopia eletrônica de Transmissão (aulas 11 e 12)
5. Operação demonstrativa do TEM (demo 2)
6. Espectroscopia em microscopia eletrônica de Transmissão (aulas 13 e 14)
7. Operação demonstrativa do TEM (demo 3)
8. Prova 2

- **SEM - Microscopia Eletrônica de Varredura (8 aulas - 3 demos)**

1. Princípios básicos do SEM (aulas 15 e 16)
 - Fundamentos da formação de imagens;
 - Diferentes sinais utilizados para análise (SE1, SE2, SE3, BSE, STEM etc.);
 - Lentes eletromagnéticas (Pin Hole, Snorkel, Immersion etc.);
 - Detectores de elétrons;
 - Parâmetros operacionais do microscópio (WD, Probe size, Acc. Voltage etc.).
2. Operação demonstrativa do SEM (demo 4)
3. Microscopia de varredura de alta resolução (aula 17)
4. Modos Operacionais do SEM (aula 18)
5. Espectroscopia de raios-X (aulas 19 e 20)
6. Operação demonstrativa de EDS (demo 5)
7. EBSD - Difração de elétrons retro espalhados (aula 21)

8. Operação demonstrativa de EBSD (demo 6)
9. Instrumentação e experimentos in situ (aula 22)
10. Prova 3

IM410 A - Tópicos da Usinagem dos Metais: Fundamentos da Microusinagem Mecânica

- **Docente**

Milla Caroline Gomes

- **Conteúdo programático**

1. Introdução
2. Mecânica do Microcorte
3. Microferramentas de Corte
4. Máquinas-Ferramentas
5. Força e Potência de Corte
6. Rugosidade Superficial
7. Rebarbas
8. Fluido de Corte
9. Microtorneamento
10. Microfresamento
11. Microfuração
12. Microretificação

- **Metodologia de ensino**

A disciplina será ministrada por meio de aulas expositivas, utilizando slides e vídeos como recursos didáticos para apresentar os fundamentos da microusinagem mecânica. A pesquisa de artigos científicos e a apresentação de trabalhos também serão utilizadas como metodologia de ensino, permitindo que os alunos interajam com estudos



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia Mecânica
Coordenadoria de Pós-graduação



atualizados, estimulando o desenvolvimento do pensamento crítico e a autonomia na aprendizagem.

- **Critérios de avaliação**

I. Avaliações individuais (Provas 1 e 2, valendo 3 pontos cada);

II. Apresentação de um artigo científico (valendo 2 pontos) por grupo;

III. Trabalho em grupo para apresentar aplicações de componentes microusinados (valendo 2 pontos).