



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Coordenadoria Geral de Pós-Graduação Stricto Sensu



## PLANO DE ENSINO

<b>Unidade Universitária:</b> Escola de Engenharia		
<b>Programa de Pós-Graduação:</b> Engenharia de Materiais e Nanotecnologia		
<b>Curso:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Mestrado Acadêmico <input type="checkbox"/> Mestrado Profissional <input checked="" type="checkbox"/> Doutorado		
<b>Disciplina:</b> Técnicas de Microfabricação		<b>Código:</b> ENST53330
<b>Professor:</b> Profa. Dra. Cecília de Carvalho Castro e Silva		
<b>Carga horária:</b> 48	<b>Créditos:</b> 4	<input type="checkbox"/> Obrigatória <input checked="" type="checkbox"/> Optativa <input type="checkbox"/> Eletiva
<b>Ementa:</b> <p>Produtos avançados como computadores, células solares, celulares e sensores (biológicos) são fabricados utilizando técnicas de microfabricação. O conhecimento sobre processos de microfabricação é um fator crucial para a indústria de manufatura avançada, mas também para tecnologias emergentes em empresas iniciantes (<i>startups</i>). Nesta disciplina, o aluno vai aprender a trabalhar em um ambiente de sala limpa, procedimentos e aplicações de tecnologias de microfabricação, desde os processos clássicos de litografia, deposição e corrosão até novas tecnologias para fabricação de dispositivos.</p>		
<b>Conteúdo Programático:</b> <p>i) Conceitos práticos para o trabalho em ambiente de sala limpa;</p> <p>ii) Processo de deposição. Deposição química em fase vapor (CVD). Exemplo prático: Crescer grafeno por CVD. Deposição física em fase de vapor (PVD). Exemplo prático: Deposição de filmes finos metálicos por feixe de elétrons (e-beam).</p> <p>iii) Litografia. Descrever em detalhe os dois principais métodos de transferência de padrões: litografia por feixe de elétrons e litografia óptica. Exemplo prático: litografia para transferência de padrões para contacto metálico em dispositivos de grafeno.</p> <p>iv) Corrosão. O processo de corrosão por via húmida e seca será abordado. O processo de corrosão anisotrópico via plasma de íons reativo (RIE). Exemplo prático: corrosão de nitrito de silício utilizando RIE. O processo úmido (em ambiente líquido) será discutido. As principais reações químicas envolvidas no processo serão apresentadas, assim como o ataque isotrópico. Exemplo prático: utilização de tampão HF para corrosão de camada de dióxido de silício.</p> <p>v) Caracterização: Métodos de caracterização dos dispositivos por técnicas ópticas e eléctricas.</p> <p>vi) Tecnologias avançadas de microfabricação. Neste tópico será discutido os novos processos de microfabricação de dispositivos para aplicações optoeletrônicas, elétricas e de (bio)sensoriamento. Feixe de íon focalizado (FIB) para nanofabricação. Fabricação de dispositivos microfluídicos com por litografia macia (<i>soft lithography</i>). Impressão 3D e impressão a jacto de tinta.</p>		
<b>Critério de Avaliação:</b> <p>I - A – excelente: corresponde às notas no intervalo entre os graus 9 e 10;</p> <p>II - B – bom: corresponde às notas no intervalo entre os graus 8 e 8,9;</p> <p>III - C – regular: corresponde às notas no intervalo entre os graus 7 e 7,9;</p> <p>IV - R – reprovado: corresponde às notas no intervalo entre os graus 0 e 6,9.</p>		



**Bibliografia:**

**Bibliografia Básica**

- M. Madou, Fundamentals of Microfabrication, 2nd edition, CRC Press, Boca Raton (2002).
- R. C. Jaeger, Introduction To Microelectronic Fabrication, V 5, 2nd edition, Prentice Hall (2002).

**Bibliografia Complementar**

- Artigos da literatura