



**Universidade Federal da Bahia**  
**Superintendência Acadêmica**  
**Secretaria Geral de Cursos**

**CÓDIGO - ENG 326 | NOME - USINAGEM**

CARGA HORÁRIA		CRÉDITOS	UNIDADE - Escola Politécnica
			Departamento de Engenharia Mecânica
Teórica	51	3	
Prática	17	1	<b>Pré-Requisitos: ENG 315 – Processos de Fabricação II</b>
Trabalho			
Total	68	4	

**EMENTA:**

Grandezas físicas no processo de corte; Nomenclatura e geometria das ferramentas de corte; Formação de cavaco; Controle de cavaco; A Interface cavaco-ferramenta; Força, pressão específica e potência de usinagem; Tensões e deformações em usinagem; Temperatura de corte; Materiais para ferramentas de corte; Desgaste e mecanismos de desgaste das ferramentas de corte; Vida da ferramenta e fatores que a influenciam; Fluidos de corte; Integridade superficial; Ensaios de usinabilidade; Condições econômicas de corte; Considerações ao material da peça.

**Objetivo**

Dar condições ao aluno de se relacionar tecnicamente adotando conceitos corretos de usinagem, além de capacitá-lo para desenvolver atividades de projeto e execução de usinagem, considerando os aspectos tecnológicos e econômicos.

**Metodologia**

Aulas expositivas com apoio de recursos audiovisuais (vídeo e *data-show*, principalmente), aulas demonstrativas no laboratório de usinagem e trabalhos práticos realizados também no laboratório.

**Bibliografia Principal:**

Livro Texto:

Machado, A.R.; da Silva, M.B. - "**USINAGEM DOS METAIS**", Apostila DEEME - UFU, 2002, 8ª versão.

Bibliografia Complementar:

- Trent, E.M. - "Metal Cutting", 3rd Edition, Butterworths, Londres, 1991, 245 pgs.
- Shaw, M. C. - "Metal Cutting Principles", Oxford University Press, New York, 1986, 594 pgs.
- Ferraresi, D. - "Fundamentos da Usinagem dos Metais", Editora Edgard Blücher Ltda, 1970, 751 pgs.
  - ◆ Boothroyd, G. - "Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools", Mc Graw-Hill Kogakusha Ltd, Japan, 1981, 350 pgs.
  - ◆ Mills, B. and Redford, A.H., "Machinability of Engineering Materials", Applied Science Publishers, England, 1983, 174 pgs.
  - ◆ Gorczyca, F.E., "Application of Metal Cutting Theory", Industrial Press, USA, 1987, 298 pgs.

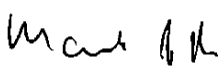
**Conteúdo Programático:**

1. Introdução – principais objetivos do curso; a importância dos processos de fabricação para a engenharia mecânica; resumo dos principais processos mecânicos e metalúrgicos de fabricação

**Prof. Dr. Marcelo José Pirani**  
**Chefe do Departamento**  
**Engenharia Mecânica/UFBA**

existentes e suas principais características; fatores relevantes na escolha correta do processo de fabricação; o que é usinagem; importância da usinagem no contexto da fabricação mecânica; classificação e nomenclatura dos processos mecânicos de usinagem.

2. Grandezas físicas no processo de corte – movimentos e relações geométricas na usinagem dos metais – terminologia: movimentos de corte, de avanço, efetivo, de aproximação, de ajuste, de correção e de recuo; direções dos movimentos de corte, de avanço e efetivo; Percursos de corte, de avanço e efetivo; velocidades de corte, de avanço e efetiva; cálculo de velocidades; conceitos auxiliares; grandezas de corte: avanços (de corte, por dente, efetivo), profundidade ou largura de usinagem, penetração de trabalho, penetração de avanço; grandezas relativas ao cavaco: largura de corte, espessura de corte, seção transversal de corte, largura efetiva de corte, espessura efetiva de corte, seção transversal efetiva de corte.
3. Nomenclatura e geometria das ferramentas de corte – definições de: cunha de corte, superfície de saída, superfícies de folga principal e secundária, arestas de corte principal e secundária, ponta de corte; sistemas utilizados na determinação dos ângulos da cunha cortante: sistema de referência da ferramenta e sistema efetivo de referência, planos do sistema de referência da ferramenta, ângulos da cunha cortante, funções e influências dos ângulos da cunha cortante.
4. Formação do cavaco – considerações ao corte ortogonal, mecanismo de formação do cavaco, classes de cavacos (contínuo, descontínuo, parcialmente contínuo e segmentado), formas dos cavacos (em fita, helicoidal, espiral, em lascas ou pedaços), efeito dos parâmetros de corte na forma do cavaco.
5. Controle do cavaco – principais problemas causados pelos cavacos longos, fator de empacotamento, métodos especiais para promover a quebra do cavaco, tipos de quebra cavacos, influência dos quebra-cavacos no processo de usinagem, fatores a serem considerados no projeto dos quebra cavacos.
6. A interface cavaco-ferramenta – condições de interface cavaco-ferramenta, atrito em usinagem, condições de aderência, movimento sobre a superfície de saída da ferramenta, deformações na zona de fluxo, condições de escorregamento, aresta postiça de corte.
7. Força, pressão específica e potência de usinagem – razões para se conhecer o comportamento das forças de usinagem, força de usinagem no corte ortogonal, círculo de Merchant, força de usinagem no corte tridimensional, principais fatores de influência na força de usinagem, força de usinagem em função de diversos parâmetros do processo, pressão específica de corte, potência de usinagem.
8. Tensões e deformações em usinagem – tensões no plano de cisalhamento primário, tensões no plano de cisalhamento secundário, deformações no plano de cisalhamento primário, deformações no plano de cisalhamento secundário.
9. Temperatura de corte – calor gerado na zona de cisalhamento primária, calor gerado na zona de cisalhamento secundária, calor gerado na zona de interface entre a peça e a superfície de folga da ferramenta, balanço energético, medição de temperatura em usinagem.
10. Materiais para ferramentas de corte – propriedades requeridas ao material da ferramenta, aços carbono e aços liga, aços-rápidos, aços semi-rápidos, aços super-rápidos, aços-rápidos revestidos, aços-rápido PM, ligas fundidas, metal duro, metal duro revestido, cermets, cerâmicas, PCD, CBN, PCBN.
11. Desgaste e mecanismos de desgaste das ferramentas de corte – trincas de origem térmica, formas de desgaste (desgaste de cratera, desgaste de flanco, desgaste de entalhe), critério de fim de vida, mecanismos de desgaste (deformação plástica superficial por cisalhamento a altas temperaturas, deformação plástica da aresta de corte sob altas tensões de compressão, desgaste difusivo, *attrition*, desgaste abrasivo, desgaste de entalhe).
12. Vida da ferramenta e fatores que a influenciam – conceito, critério de fim de vida, maneiras de expressar o fim de vida das ferramentas de corte, curva de vida de uma ferramenta de corte, equação de Taylor, Equação de Taylor expandida, fatores que influenciam na vida da ferramenta.
13. Fluidos de corte – funções dos fluidos de corte, razões para se usar fluidos de corte, problemas principais causados pelos fluidos de corte, classificação dos fluidos de corte (ar, água, emulsões, soluções químicas, óleos minerais, graxos, compostos, EP, etc), aditivos, seleção de um fluido de corte, direção de aplicação do fluido de corte, método de aplicação (jorro, MQF, alta pressão).

  
**Prof. Dr. Marcelo José Pirani**  
**Chefe do Departamento**  
**Engenharia Mecânica/UFBA**

14. Integridade superficial – classificação – acabamento superficial (rugosidade, ondulações, marcas de avanço, falhas); alterações sub-superficiais (deformações plásticas, rebarbas, microdureza, micro e macro trincas, tensões residuais, recristalização, transformações metalúrgicas), efeito dos parâmetros de corte no acabamento superficial.
15. Ensaio de usinabilidade – variáveis que podem ser consideradas uma medida da usinabilidade, classificação dos testes de usinabilidade, teste de composição química, teste de microestrutura, teste de pressão constante, teste de faceamento rápido, teste de torneamento cônico, teste de taxa de desgaste.
16. Condições econômicas de corte – velocidade de corte e taxa de produção, velocidade de máxima produção, velocidade de corte e custo de produção, velocidade de mínimo custo de produção ou velocidade econômica de corte, intervalo de máxima eficiência, aplicação de uma ferramenta mais eficiente.
17. Considerações ao material da peça – usinagem do níquel e suas ligas, usinagem do titânio e suas ligas, usinagem de aços-carbono e suas ligas, usinagem de aços inoxidáveis, usinagem de ferro fundido, usinagem do cobre e suas ligas, usinagem do alumínio e suas ligas, usinagem do magnésio e suas ligas.

**PARTE PRÁTICA:**

- 1 - Grandezas físicas no processo de corte
- 2 - Geometria da cunha cortante
- 3 - Tipos e formas de cavacos
- 4 - Forças e potência de corte
- 5 - Temperatura de corte
- 6 - Vida da ferramenta de corte
- 7 - Ensaio de usinabilidade

**Avaliação**

Primeira Prova (Unidades 1 a 6)	25 Pts
Segunda Prova (Unidades 7 a 10)	25 Pts
Terceira Prova (Unidades 11 a 17)	25 Pts
Práticas	25 Pts
	-----
Total	100 Pts

Aprovação pelo Departamento

Data -

Chefe do departamento -



Prof. Dr. Marcelo José Pirani  
 Chefe do Departamento  
 Engenharia Mecânica/UFBA