

**DEPARTAMENTO:** Engenharia Mecânica**DISCIPLINA:** TRIBOLOGIA**SIGLA:** TRI**CARGA HORÁRIA TOTAL:** 60**TEORIA:** 52**PRÁTICA:** 8**CÓDIGO:** 218**CURSO:** Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais – PGCEM / Mestrado e Doutorado**SEMESTRE/ANO:** 1 e 2**PRÉ-REQUISITOS:** CMA**PROFESSOR RESPONSÁVEL:** Professor Dr. José Divo Bressan**E M E N T A**

- Conceito e importância da Tribologia.
- Estrutura das Superfícies.
- Mecânica do Contato.
- Topografia das Superfícies.
- Lubrificantes.
- Lubrificação Hidrodinâmica.
- Atrito a seco de Superfícies.
- Desgaste por deslizamento.
- Desgaste por partículas duras.
- Ensaios de Tribologia.
- Engenharia de Superfície.

**Objetivos Específicos/Disciplina:**

1. Apresentar aos alunos o conceito de Tribologia e sua importância econômica na indústria,
2. Capacitar os alunos nos cálculos das tensões da mecânica do contato,
3. Capacitar os alunos nos conceitos e medidas de rugosidades,
4. Capacitar os alunos a entenderem e aplicar as leis do atrito e desgaste dos materiais,
5. Capacitar os alunos para entender os mecanismos do atrito e desgaste dos materiais,
6. Capacitar os alunos nos conceitos de lubrificantes e cálculos da lubrificação hidrodinâmica,
7. Capacitar os alunos a escolherem adequadamente ou projetarem um material ou revestimento para uma aplicação específica no projeto de um sistema tribológico,
8. Apresentar aos alunos os processos de engenharia de superfície,
9. Apresentar aos alunos os principais ensaios para obtenção do atrito e resistência ao desgaste dos materiais.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- 1. Introdução.....3h**
- 1.1 O conceito de Tribologia
  - 1.2 Breve histórico
  - 1.3 Estrutura das Superfícies

<b>2. Mecânica do Contato.....</b>	<b>8h</b>
2.1 Geometria e movimento relativo de superfícies em contato	
2.2 Teoria de Hertz do contato elástico	
2.3 Tensões de atrito no contato deslizante	
2.4 Tensões no contato plástico,	
2.5 Exercícios	
<b>3.Topografia das Superfícies :.....</b>	<b>8h</b>
3.1 A natureza das superfícies de engenharia,	
3.2 Caracterização da rugosidade superficial	
3.3 Tratamento estatístico das rugosidades,	
3.4 O contato real entre superfícies rugosas.	
<b>4. Lubrificantes e Reologia :.....</b>	<b>3h</b>
4.1 Introdução,	
4.2 Conceito de viscosidade,	
4.3 Composição dos óleos,	
4.4 Graxas,	
4.5 Lubrificação sólida.	
<b>5. Lubrificação Hidrodinâmica : .....</b>	<b>8h</b>
5.1 Introdução, .	
5.2 Escoamento unidimensional de fluidos: Equação de Reynold.	
5.3 Mancal do tipo plano inclinado com largura infinita,	
5.4 Considerações práticas no projeto de mancal plano inclinado.	
5.5 Escoamento bidimensional de fluidos, .	
5.6 Análise mecânica de mancais para eixos.	
<b>6. Atrito Seco de Superfícies .....</b>	<b>4h</b>
6.1 Introdução.	
6.2 Definição de atrito,.	
6.3 Leis do Atrito,	
6.4 Origem do atrito,	
6.5 Atrito em metais,	
6.6 Atrito em cerâmicas,	
6.7 Atrito em sólidos com microestrutura lamelar,	
6.8 Atrito em polímeros.	
<b>7. Desgaste por deslizamento : .....</b>	<b>4h</b>
7.1 Introdução.	
7.2 A equação do desgaste de Archad, .	
7.3 Desgaste severo e brando.	
7.4 Mapas de desgaste dos metais.	
7.5 Mecanismos de desgaste por deslizamento, .	
7.6 Desgaste com lubrificação de metais,	
7.7 Desgaste por fadiga de contato,	
7.8 Desgaste de cerâmicas.	
<b>8. Desgaste por partículas duras : .....</b>	<b>4h</b>
8.1 Introdução,	
8.2 Propriedades das partículas duras,	

- 8.3 Mecanismos de desgaste abrasivo,
- 8.4 Desgaste por erosão.

**9. Ensaaios de Tribologia : .....4h**

- 9.1 Introdução,
- 9.2 Técnicas de medição dos parâmetros relevantes,
- 9.3 Tipos de testes e normas de ensaios.

**10. Engenharia de Superfície : ..... 6h**

- 10.1 Introdução,
- 10.2 Métodos de Engenharia de Superfície,
- 10.3 Processos de Modificação da superfície,
- 10.4 Processos de revestimentos,
- 10.5 Estudos de casos.

**Aulas Práticas de Laboratório : .....8h**

- 4h prática sobre medições de rugosidades.
- 4h prática sobre ensaio de desgaste.

**METODOLOGIA PROPOSTA:**

As aulas serão dadas usando-se a metodologia de aulas expositivas com projetor de slides, quadro negro e aula interativa. Seminários com apresentação individual do aluno de trabalho de revisão bibliográfica recente e discussão em grupo dos temas. Aulas práticas de ensaios de tribologia. Será fornecida uma apostila do curso.

**AVALIAÇÃO:**

Trabalho individual de pesquisa e revisão bibliográfica. Apresentação de seminários. Prova individual. Também serão avaliados o relatório individual da aula prática de laboratório e a resolução de lista de exercícios.

**BIBLIOGRAFIA**

1. Hutchings, I. M., Tribology : Friction and Wear of Engineering Materials. Ed. Edward Arnold, 1995.
2. Stachowiak, G. W. e Batchelor, A. W., Engineering Tribology, Elsevier, 3<sup>rd</sup> edition, 2005.
3. ASM Handbook, Friction, Lubrication and Wear Technology. Vol.18, Ed. ASM, 1996.
4. Williams, J. A., Engineering Tribology. Ed. Oxford University Press, 1995.
5. Johnson, K. L., Contact Mechanics. Ed. Cambridge University Press, 1985.
6. Hills, D. A.; Nowell, D. e Sackfield, A., Mechanics of Elastic Contacts. Ed. Butterworth-Heinemann Ltd, 1993.
7. ASM Handbook, Surface Engineering. Vol.5, Ed. ASM, 1996.
8. Schey, J. A., Tribology in Metalworking: Friction, Lubrication and Wear. Ed. ASM, 1983.
9. Bhusan, B. e Gupta, B.K., Handbook of Tribology. Ed. McGraw-Hill, 1991.

**Revistas Científicas:**

1. Wear. Elsevier.
2. Tribology International. Elsevier.
3. Materials Science & Engineering A. Elsevier.
4. Thin Solids Films. Elsevier.
5. Applied Surface Science. Elsevier.