



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

# **Elementos de Máquinas para Automação**

## **Estrutura da disciplina**

### **2023-2**



## Informações gerais

**Docentes:** Prof. Dr. Rodrigo Lima Stoeterau

**PMR** - Sala MS-04

**e-mails:** rodrigo.stoeterau@usp.br

**Horário:** Terças-feiras das 09:20 – 11:00

Sextas-feiras das 07:30 – 09:10



## Estrutura do curso

### Elementos de Máquinas para Automação

Módulo 1 - Teorias de falha

Módulo 2 - Eixos

Módulo 3 - Mancais

Módulo 4 - Elementos de fixação

Módulo 5 - Elementos de transmissão

Módulo 6 - Engrenagens

Módulo 7 - Guias



## Módulo 1 - Teorias de falha

Modelagem, carregamento e equilíbrio	1 aula
Comportamento mecânico dos materiais	1 aula
<b>Estado plano de tensões e deformações – Círculo de Mohr</b>	1 aula
Teorias de falhas	1 aula
Falha por fadiga	1 aula
Falha por instabilidade: flambagem	1 aula
Falha por impacto	1 aula
Falha por desgaste excessivo	1 aulas

Total de aulas no módulo = 08 aulas



## Módulo 2 - Eixos

Fixação cubo eixo, pinos, chavetas e rebites

1 aula

Dimensionamento estático de eixos

1 aula

Dimensionamento dinâmico de eixos

1 aula

Total de aulas no módulo = 03 aulas

## Módulo 3 - Mancais

Introdução aos mancais/mancais de rolamento

1 aula

Dimensionamento de mancais a filme fluido

1 aula

Introdução aos mancais magnéticos

1 aula

Total de aulas no módulo = 03 aulas



### **Módulo 4 – Elementos de fixação**

Dimensionamento de parafusos

1 aula

Total de aulas no módulo = 01 aula

### **Módulo 5 – Elementos de transmissão**

Parafusos de potência

1 aula

Correias e polias sincronizadoras

1 aula

Cabos e correntes

1 aula

Acoplamentos, freios e embreagens

1 aula

Total de aulas no módulo = 04 aulas



### Módulo 6 – Projeto de engrenagens

→	Denominações e leis do engrenamento	1 aula
→	Esforços sobre os dentes da engrenagem	1 aula
→	Roteiro de projeto AGMA	1 aula
→	Seleção de materiais e Fabricação de engrenagens	1 aula

Total de aulas no módulo = 04 aulas

### Módulo 7 – Projeto de guias

→	Dimensionamento de guias escorregamento	1/2 aula
→	Projeto e seleção de guias de elementos rolantes	1/2 aula
→	Dimensionamento de guias hidrostáticas	1 aula

Total de aulas no módulo = 02 aulas



## Cronograma de aulas 2023.2

→	<b>Aula 01</b>	<b>08.08.2023</b>	<b>Modelagem, carregamento e equilíbrio</b>
	<b>Aula 02</b>	<b>11.08.2023</b>	<b>Comportamento mecânico dos materiais</b>
	<b>Aula 03</b>	<b>15.08.2023</b>	<b>Estado plano de tensões – Círculo de Mohr</b>
	<b>Aula 04</b>	<b>18.08.2023</b>	<b>Teorias de falha</b>
	<b>Aula 05</b>	<b>22.08.2023</b>	<b>Falha por fadiga</b>
	<b>Aula 06</b>	<b>25.08.2023</b>	<b>Falha por impacto</b>
	<b>Aula 07</b>	<b>29.08.2023</b>	<b>Falha por instabilidade: flambagem</b>
	<b>Aula 08</b>	<b>01.09.2023</b>	<b>Falha por desgaste excessivo</b>
	<b>---</b>	<b>05.09.2023</b>	<b>Recesso - Feriado Independência do Brasil</b>
	<b>---</b>	<b>08.09.2023</b>	<b>Recesso - Feriado Independência do Brasil</b>
	<b>Aula 09</b>	<b>12.09.2023</b>	<b>Avaliação 1 – aulas 01 a 08</b>
	<b>Aula 10</b>	<b>15.09.2023</b>	<b>Fixação cubo eixo, pinos, chavetas e rebites</b>
	<b>Aula 11</b>	<b>19.09.2023</b>	<b>Dimensionamento estático de eixos</b>
	<b>Aula 12</b>	<b>22.09.2023</b>	<b>Dimensionamento dinâmico de eixos</b>
	<b>Aula 13</b>	<b>26.09.2023</b>	<b>Dimensionamento de mancais de rolamento</b>
	<b>Aula 14</b>	<b>29.09.2023</b>	<b>Dimensionamento de mancais a filme fluido</b>
	<b>Aula 15</b>	<b>03.10.2023</b>	<b>Introdução aos mancais magnéticos</b>



## Cronograma de aulas 2023.2

Aula 16	06.10.2023	Elementos de fixação - parafusos
Aula 17	10.10.2023	Elementos de transmissão - parafusos de potência
---	13.10.2023	<b>Recesso (Dia da Padroeira do Brasil)</b>
Aula 18	17.10.2023	<b>Avaliação 2 – aulas 10 a 17</b>
Aula 19	20.10.2023	Elementos de transmissão – correias e polias
Aula 20	24.10.2023	Elementos de transmissão – cabos e correntes
Aula 21	27.10.2023	Acoplamentos, freios e embreagens
Aula 22	31.10.2023	Elementos de transmissão - leis do engrenamento
Aula 23	03.11.2023	<b>Recesso - Finados</b>
Aula 23	07.11.2023	Engrenagens - Esforços sobre os dentes da engrenagem
Aula 24	10.11.2023	Engrenagens - Roteiro de projeto AGMA
Aula 25	14.11.2023	Engrenagens – Fabricação e materiais
Aula 26	17.11.2023	<b>Avaliação 3 – aulas 19 a 25</b>
Aula 27	21.11.2023	Projeto, seleção e dimensionamento de guias – P1
Aula 28	24.11.2023	Projeto, seleção e dimensionamento de guias – P2
Aula 29	28.11.2023	Fechamento da disciplina
Aula 30	01.12.2023	<b>Avaliação substitutiva</b>



## Método de Avaliação

### Avaliação 1 – aulas 01 a 08

20% - Exercício 1 – Simulação de impacto

Grupo

20% - Exercício 2 – Simulação Concentrados de tensões

Grupo

60% - Exercício 3 – Teorias de falha

Individual

### Avaliação 2 – aulas 01 a 08

30% - Exercício 1 – Modelamento estático de eixos

Grupo

70% - Exercício 2 – Mancais

Individual

### Avaliação 3 – aulas 19 a 25

Individual

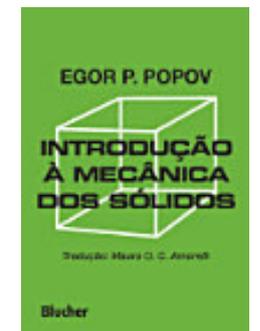
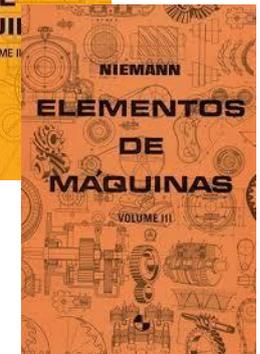
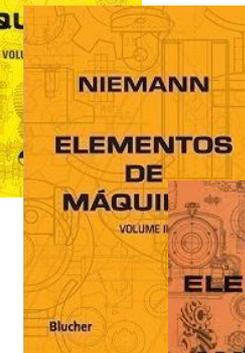
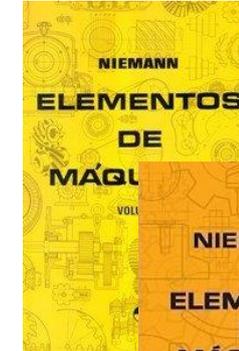
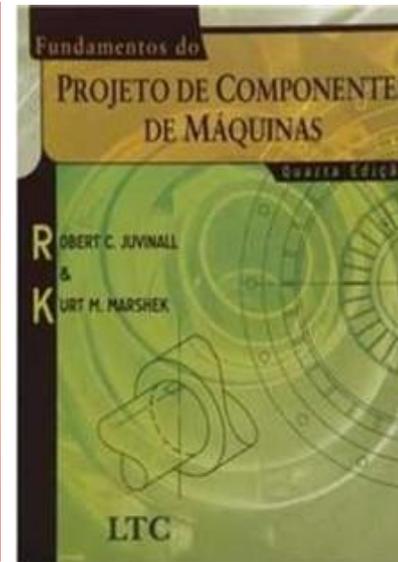
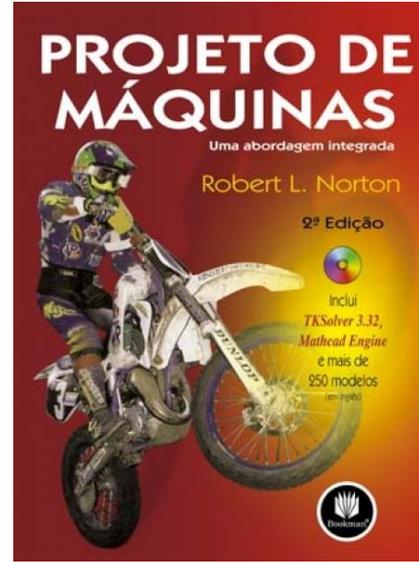
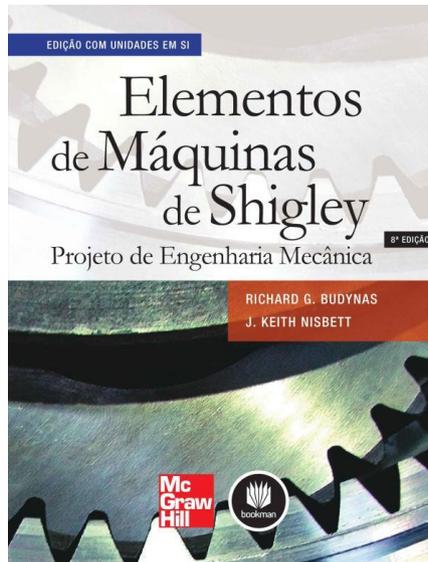
$$Nota_{final} = \left( \frac{\sum_{1,3}(Av_i)}{3} \right)$$

→ **NF ≥ 5,0**

→ A frequência mínima é de 75%



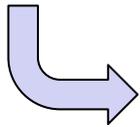
## Bibliografia



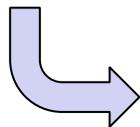
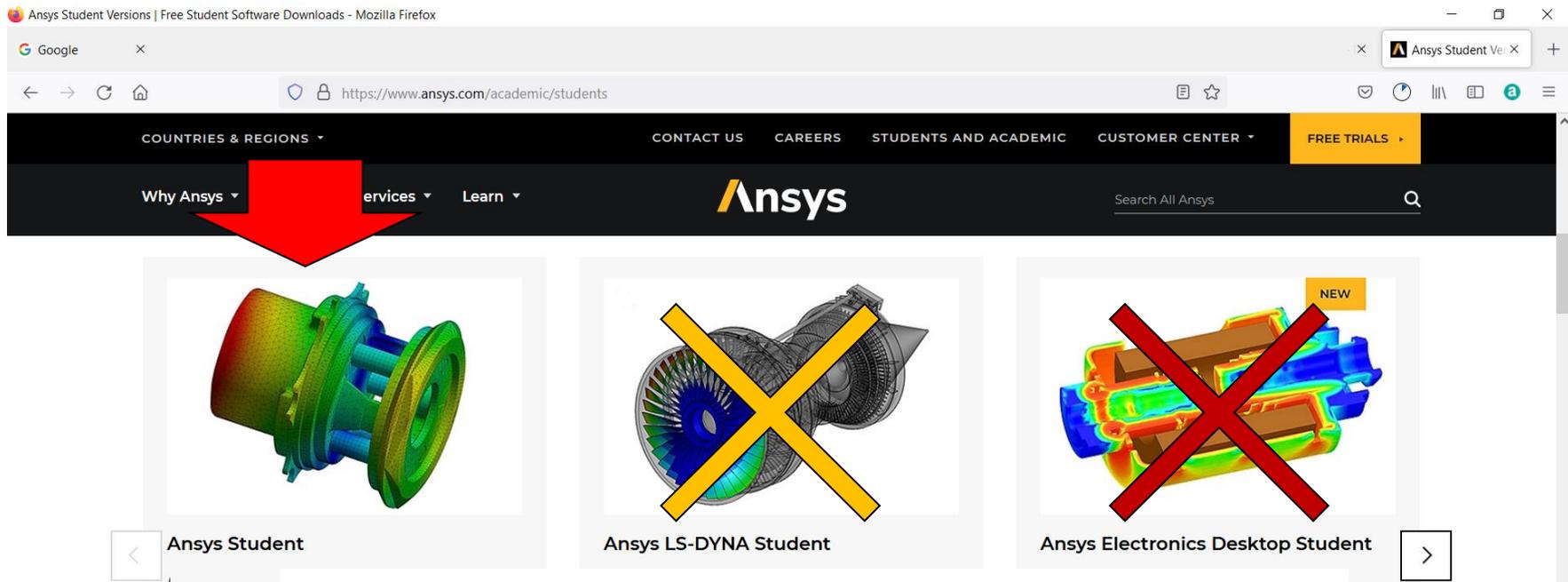
- Shigley, J. F.; Budynas, R.; Nisbett, J. K., Elementos de Máquinas. 8ª edição, McGraw-Hill
- Norton, R. L., Projeto de Máquinas, uma abordagem integrada, Prentice-Hall Publishing, 1998.
- Juvinall, R. C.; Marshek, K. M., Projeto de componentes de máquinas, LTC
- Niemann, H.; Elementos de máquinas, vol i, II e III
- Popov, E. P.; Introdução a mecânica dos sólidos, Ed. Edgar Blucher. 1978-2016



## Software



<https://www.ansys.com/academic/free-student-products>



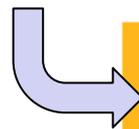
## / Ansys Student - Free Software Download

Ansys Student offers free access to our Ansys Workbench-based bundle. This bundle includes Ansys Mechanical, Ansys CFD, Ansys Autodyn, Ansys SpaceClaim and Ansys DesignXplorer. Used by students across the globe, Ansys Student can be leveraged to enhance your skill set with some of our most-used products.

For the [free online simulation course from Cornell University](#), Ansys Student 2020 R2 is recommended.

[DOWNLOAD ANSYS STUDENT 2021 R2](#)

(Built-in license valid until 07/31/22)



[DOWNLOAD ANSYS STUDENT 2021 R2](#)



## Objetivo

- Apresentar uma abordagem holística para a solução de problemas de engenharia que envolvam o projeto de sistemas mecânicos
- Apresentar os fundamentos para o dimensionamento de elementos de máquinas utilização de critérios de falha estática e dinâmica, incluindo as formas de cálculo dos esforços internos e externos e combinação de tensões usando Círculo de *Mohr*.



## **Condução do curso**

- As sessões consistirão de expositivas dialogadas, com discussão dos assuntos do curso e reuniões para acompanhamento dos trabalhos.
- Será estimulado o debate sobre os assuntos pertinente aos conteúdos e trabalhos de aula.
- Será estimulada a troca de experiências entre os participantes e o professor.

### **Importante**

- ✓ Ler, pensar, entender, reler, discutir e aplicar.
- ✓ Não separar o curso da sua vida profissional;
- ✓ Aplicar as suas atividades (Ex: Ics, grupos de extensão, estágio, outras) sempre que possível