

# UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

## ROTEIRO DE AULAS

### MECÂNICA GERAL

(21 exercícios e 21 exemplos)



*Professor Orlando Carlos Batista Damin*

# As três Leis que fundaram a Física Moderna.

**C**omo qualquer história inglesa que se preze, também esta envolveu uma aposta. Cenário: uma taberna londrina, próxima a Royal Society. Época: 1684. Animada pelo álcool, uma discussão se instala entre três celebridades: o astrônomo Edmond Halley, o então presidente da Royal Society, Robert Hooke, e o ilustre arquiteto Christopher Wren. O assunto, como convém a intelectuais desse porte, é o movimento dos planetas ao redor do Sol.

Halley diz que se pode calcular a força que mantém os planetas em órbita. Ela variaria com o inverso do quadrado da distância que os separa do Sol. Hooke argumenta que, se isso for verdade, será preciso demonstrar, a partir daí, todas as leis sobre o movimento planetário, descobertas por Kepler, algo que ele próprio está certo de poder fazer. Wren propõe então: quem resolver o problema receberá um prêmio simbólico de 40 xelins. A disputa estimula Halley a viajar a Cambridge, a procura do solitário Isaac Newton. Qual não é sua surpresa quando Newton lhe diz que, realmente, já havia considerado a possibilidade de que a força de atração variasse segundo o inverso do quadrado da distância.

A partir dessa hipótese acrescenta: era possível deduzir matematicamente as órbitas dos planetas, estabelecidas por Kepler. E mais: tinha certeza disso porque fizera pessoalmente os cálculos, uns vinte anos antes, durante a peste de Londres, mas depois se desinteressara do



assunto. A insistência de Halley o convenceu a retomar o estudo. Durante três anos, Newton trabalhou nas idéias esboçadas naquele "ano maravilhoso" de sua juventude. Quando finalmente publica suas conclusões, em 1687, está criada uma nova Física, simples e coerente. Sua base são as Três Leis sobre o movimento dos corpos, apresentadas no livro I dos *Principia*.

**Em linguagem atual, elas podem ser assim redigidas:**

1) A menos que atue uma força externa, qualquer corpo tende a manter-se indefinidamente em repouso ou em movimento retilíneo uniforme (Princípio da Inércia);

2) Caso uma força externa atue, a aceleração que o corpo recebe é proporcional a intensidade da força (Princípio Fundamental da Dinâmica);

3) Toda vez que um corpo recebe de outro uma força, ele também exerce sobre este uma força de mesma intensidade e direção, mas de sentido contrário (Princípio da Ação e Reação).

A partir dessas três leis, Newton calculou a força centrípeta (de fora para dentro) necessária para fazer um corpo transformar seu movimento retilíneo uniforme em movimento circular. Depois chegou a sua famosa Lei da Gravitação Universal: cada partícula de matéria do Universo atrai qualquer outra com uma força proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa. Não se sabe se Newton recebeu os 40 xelins de Wren, mas seus *Principia* se tornaram o paradigma da Física clássica.

**UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA**  
**Coordenação de Engenharia Mecânica**  
**CURSO : ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA**

**DADOS SOBRE A DISCIPLINA**

CÓDIGO	NOME
	<b>Mecânica Geral</b>

CARGA HORÁRIA SEMESTRAL	SEMESTRE	ANO
68 h/a	3°	2°

**1.- OBJETIVOS:**

- 1.1- Fornecer aos alunos conhecimentos básicos na área de mecânica em geral;
- 1.2- Utilizar os conhecimentos nas disciplinas da área profissionalizante dos cursos de engenharia;
- 1.3- Adquirir noções sobre equilíbrio do corpo rígido, figuras planas, treliças planas e isostáticas.

**2.- EMENTA:**

- 2.1- Elementos para cálculo de figuras planas;
- 2.2- Estática dos Sólidos – Equilíbrio do Corpo Rígido;
- 2.3- Treliças Planas.

**3.- CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:**

Aula	Descrição	Referência Bibliográfica
01	Sistema de Forças; Momento de uma Força em relação ao Ponto; braço do Momento; Teorema de Varignon.	8.1, 8.2, 8.3
02	Mudança de Polo; Momento Axial.	8.1, 8.2, 8.3 e 9.1
03	Binário ou Conjugado; braço do Binário. Sistema Força-Conjugado.	8.1, 8.2, 8.3 e 9.4
04	Estática dos Sólidos; Equilíbrio do Corpo Rígido; Diagrama do Corpo Livre.	8.1, 8.2 e 9.2
05	Elementos de Transmissão de Forças e Vínculos.	8.1, 8.2 e 9.2
06	Estática dos Sistemas de Sólidos; Estruturas de Barras; Solicitações Internas e Externas.	8.1, 8.2 e 9.2
07	Estruturas Articuladas. Treliças Planas; Método dos Nós.	8.1, 8.2 e 9.2
08	Método das Seções e Processo de Ritter.	8.1, 8.2 e 9.2
09	Centro de Massa; Centróide; Baricentro de Áreas.	8.2 e 9.4
10	Momentos de Inércia; Teorema dos Eixos Paralelos – Steiner.	8.2 e 9.4
11	Produtos de Inércia - Translação (Teorema de Steiner).	8.2; 9.4 e 9.1
12	Rotação de Eixos, Momentos de Inércia.	8.1, 8.2, 9.4 e 9.1
13	Eixos Centrais de Inércia - Inércia Máxima e Mínima e Posição dos Eixos Centrais de Inércia.	8.2 e 9.4

#### **4.- METODOLOGIA DE ENSINO:**

4.1- Aulas expositivas

4.2- Exercícios em Sala de Aula e Internet

#### **5.- CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO:**

5.1- Provas objetivas e subjetivas

5.2- Trabalhos individuais

#### **6.- RECURSOS AUDIOVISUAIS UTILIZADOS:**

6.1- Retroprojektor

6.2- Notas de Aulas, vídeos e animações na Internet <http://www.unisanta.br/mecanica>

#### **7.- SALAS ESPECIAIS E LABORATÓRIOS UTILIZADOS:**

7.1- Sala de Projeção

#### **8.- BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

8.1. BEER, F.P. e JOHNSTON, R.E. e EISENBERG, E.R. Mecânica Vetorial para Engenheiros. Vol. Estática. Ed. MacGraw-Hill. 7ª edição. S. P. 2006.

8.2. NÓBREGA, J.C. Mecânica Geral. Vol. Estática. Ed. FEI. S.P. 1980.

8.3. MERIAM, J.L. e KRAIGE, L.G. Engenharia Mecânica. Vol. Estática. Ed. Livro Técnico Científico S.A. 5ª edição. R.J. 2004.

#### **9.- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**

9.1- 9.1. HIBBELER, R.C. Mecânica para Engenharia. Vol. 1. São Paulo. Ed. Pearson Prentice Hall. 10ª edição. 2005.

9.2- GIACAGLIA, G.E.O. Mecânica Geral. Vol. 1. São Paulo. Livraria Nobel S/A. 1976.

9.3- KAMINSKI, P.C. Mecânica Geral para Engenheiros. Ed. Edgard Blücher Ltda. 1ª edição. 2000. S.P.

9.4- FRANÇA, L.N.F. e MATSUMURA, A.Z. Mecânica Geral. Vol. Estática. Ed. Edgard Blücher Ltda. 1ª edição. S.P. 2001.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO: ESTÁTICA**

### Módulo 1:

⇒ *Sistema de Forças.*

- Momento Polar e braço do Momento;
- Teorema de Varignon;
- Mudança de Pólo;
- Momento Axial;
- Binário ou Conjugado, braço do binário, Sistema Força-Conjugado.

⇒ *Estática dos Sólidos.*

- Elementos de Transmissão de Forças e Vínculos;
- Equilíbrio do Corpo Rígido. Diagrama do Corpo Livre;

⇒ *Estática dos Sistemas de Sólidos.*

- Estruturas de barras. Solicitações Externas e Internas.
- Estruturas Articuladas. Treliças Isostáticas Planas – Equilíbrio do Nó. Método das Seções e Processo de Ritter.

### Módulo 2:

- Centro de Massa - Centróide.

⇒ *Características Geométricas de Figuras Planas.*

- Baricentro.
- Momento de Inércia.
- Teorema dos Eixos Paralelos - Teorema de Steiner.
- Rotação de Eixos. Produtos de Inércia.
- Eixos Centrais de Inércia.