

## Disciplina: **TM-273 PROJETO E LANÇAMENTO DE ESPAÇOMODELOS**

Carga horária: 30 h-a (2 créditos)

Turma: A

Semestre: 2010/2

Prof. C. H. Marchi

(sala 7-30/LENA-2, [marchi@ufpr.br](mailto:marchi@ufpr.br), fone: 3361-3126, <ftp://ftp.demec.ufpr.br/CFD>)

Site da disciplina na internet: <ftp://ftp.demec.ufpr.br/foguete/>

### **DIA, HORÁRIO E LOCAL DAS AULAS**

2ª, 13:30-15:10, LENA-3, DEMEC/UFPR

### **OBJETIVOS**

- Apresentar a teoria básica envolvida no projeto de espaçomodelos a propelente sólido.
- Ensinar a projetar espaçomodelos a propelente sólido.
- Realizar e analisar experimentos (testes estáticos e lançamentos) com espaçomodelos a propelente sólido.

### **EMENTA**

Teoria, projeto e experimentação de espaçomodelos a propelente sólido.

### **PROGRAMA**

Aula	Assunto
1	Cap. 1 Tipos de foguetes e minifoguetes
2	Cap. 2 Motor-foguete de espaçomodelo
3	Programa Curva_Empuxo e Análise de incertezas
4	Aula prática: testes estáticos de motores-foguete
5	Cap. 3 Estabilidade: CG, CP e E; e programa AeroCP
6	Programa RockSim-Tutorial 1
7	Cap. 4 Coeficiente de arrasto ( $C_D$ ) e Programa RockSim-Tutorial 2b
8	Cap. 5 Trajetória; e programa Trajetoria
9	Programa RockSim-Tutorial 3; e trabalho de projeto
10	Programa RockSim-Tutorial 4; otimização de empenas; e projeto
11	Estimativa experimental do apogeu; programa Apogeu; e projeto
12	Programa Altimetro; e projeto
13	Projeto
14	Entrega dos espaçomodelos; normas de segurança sobre espaçomodelos (NAR e RBHA-01); e trabalho sobre lançamentos
15	Aula prática: lançamentos de espaçomodelos (5 Dez 10)

### **METODOLOGIA**

- Aulas sobre a teoria básica de espaçomodelos, exemplos e exercícios.
- Treinamento no uso dos seguintes programas (aplicativos ou *softwares*) para projeto e análise de espaçomodelos: Curva\_Empuxo; AeroCP; RockSim; Trajetoria; Altimetro; e Apogeu.
- Experimentos em banco estático para obter curvas de empuxo *versus* tempo e tempo de ejeção de motores-foguete usados em espaçomodelos, e relatório.

- Projeto de um espaçomodelo novo e relatório.
- Experimentos dinâmicos (lançamentos) para obter, entre outros, o apogeu e o tempo total de vôo do espaçomodelo projetado, e relatório.

### **AVALIAÇÃO**

Exercícios em equipe = 20%

Relatórios em equipe sobre:

- Testes estáticos (27 Set 10) = 20%
- Projeto de um espaçomodelo (29 Nov 10) = 40%
- Lançamentos (10 Dez 10) = 20%

### **BIBLIOGRAFIA**

- 1) MARCHI, C. H. **Projeto e lançamento de espaçomodelos**. Curitiba: UFPR, 2010. Apostila. Disponível em <ftp://ftp.demec.ufpr.br/foguete/>
- 2) STINE, G. H. **Handbook of Model Rocketry**. 7 ed. New York: Wiley, 2004
- 3) <http://exploration.grc.nasa.gov/education/rocket/shortr.html>
- 4) SIMON, W., BEACH, T., GUZIK, J. **Model Rocketry Technical Manual**. Estes, 1993. <ftp://ftp.demec.ufpr.br/foguete/bibliografia/>
- 5) Outras referências no arquivo Referencias...pdf em <ftp://ftp.demec.ufpr.br/foguete/bibliografia/>

### **SITES**

- 1) [www.nar.org](http://www.nar.org)
- 2) [www.tripoli.org](http://www.tripoli.org)
- 3) [www.nakka-rocketry.net](http://www.nakka-rocketry.net)
- 4) [www.apogeerockets.com](http://www.apogeerockets.com)
- 5) [www.estesrockets.com](http://www.estesrockets.com)
- 6) [www.foguete.org](http://www.foguete.org)
- 7) [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)
- 8) [www.esa.int](http://www.esa.int)
- 9) [www.aeb.gov.br](http://www.aeb.gov.br)
- 10) [www.cta.br](http://www.cta.br)
- 11) [www.inpe.br](http://www.inpe.br)

### **ATIVIDADES EXTRA-CLASSE**

Os aplicativos empregados na disciplina estão disponíveis no site da disciplina.

### **ATENDIMENTO EXTRA-CLASSE**

O professor está à disposição dos alunos para esclarecer dúvidas, pessoalmente no LENA-2, por e-mail ou por telefone.