

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

Carga horária: 30 h-a (2 créditos)

Turma: A

Semestre: 2013/2

Prof. C. H. Marchi

(sala 7-30/LENA-2, [marchi@ufpr.br](mailto:marchi@ufpr.br), fone: 3361-3126, <http://www.foguete.ufpr.br/>, <http://www.cfd.ufpr.br/>)

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

### DIA, HORÁRIO E LOCAL DAS AULAS

2ª, 11:30-13:10, LENA-4(PG-12)/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 aplicativo AeroCP
6	Aplicativo RockSim-Tutorial 1
7	Cap. 4 Coeficiente de arrasto ( $C_D$ ) e aplicativo RockSim-Tutorial 2c
8	Cap. 5 Trajetória; e aplicativo Trajetoria
9	Aplicativo RockSim-Tutorial 3; e trabalho de projeto
10	Aplicativo RockSim-Tutorial 4; otimização de empenas; e projeto
11	Estimativa experimental do apogeu; aplicativo Apogeu; e projeto
12	Aplicativo Altimetro; e projeto
13	Entrega dos espaçomodelos; normas de segurança sobre espaçomodelos (NAR e RBHA-01); e trabalho sobre lançamentos
14	Aula prática: lançamentos de espaçomodelos
15	Análise dos lançamentos e encerramento

### METODOLOGIA

- Aulas sobre a teoria básica de espaçomodelos, exemplos e exercícios.
- Treinamento no uso dos seguintes aplicativos 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 de motores-foguete usados em espaçomodelos, e relatório.
- Projeto de um espaçomodelo e relatório.
- Experimentos dinâmicos (lançamentos) para obter, entre outros, o apogeu e o tempo total de voo do espaçomodelo projetado, e relatório.

- No arquivo **Aulas\_TM273\_2013-2.pdf**, disponível no site da disciplina, é apresentado o plano de cada aula futura, bem como a listagem dos arquivos relacionados a cada aula já lecionada.
- Para participar de testes estáticos e lançamentos de espaçomodelos, palestras e outros eventos relacionados, acompanhe o blog:

<http://fogueteufpr.blogspot.com.br/>

### AVALIAÇÃO

A nota de cada aluno na disciplina resultará de:

- 20% = exercícios em equipe
- Relatórios em equipe sobre:
  - 20% = testes estáticos
  - 30% = projeto de um espaçomodelo
  - 30% = lançamentos

### BIBLIOGRAFIA

- 1) MARCHI, C. H. **Projeto e lançamento de espaçomodelos**. Curitiba: UFPR, 2010. Apostila. Disponível em <http://www.foguete.ufpr.br/>
- 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/estes\\_model\\_rocketry\\_technical\\_manual.pdf](ftp://ftp.demec.ufpr.br/foguete/bibliografia/estes_model_rocketry_technical_manual.pdf) no arquivo [estes\\_model\\_rocketry\\_technical\\_manual.pdf](ftp://ftp.demec.ufpr.br/foguete/bibliografia/estes_model_rocketry_technical_manual.pdf)
- 5) Outras referências no arquivo Referencias...pdf em <ftp://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/>

### SITES RECOMENDADOS

Associações:

- 1) [www.nar.org](http://www.nar.org)
- 2) [www.tripoli.org](http://www.tripoli.org)

Fabricantes de espaçomodelos e componentes etc:

- 3) [www.apogeerockets.com](http://www.apogeerockets.com)
- 4) [www.estesrockets.com](http://www.estesrockets.com)
- 5) [www.foguete.org](http://www.foguete.org) (brasileiro)
- 6) [www.boavistamodelismo.com.br](http://www.boavistamodelismo.com.br) (brasileiro)
- 7) [www.aatsolutions.net/](http://www.aatsolutions.net/) (brasileiro)

Fontes de informações sobre espaçomodelismo e astronáutica:

- 8) [www.nakka-rocketry.net](http://www.nakka-rocketry.net)
- 9) [brazilianspace.blogspot.com.br/](http://brazilianspace.blogspot.com.br/)
- 10) [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)
- 11) [www.esa.int](http://www.esa.int)
- 12) [www.aeb.gov.br](http://www.aeb.gov.br)
- 13) [www.cta.br](http://www.cta.br)
- 14) [www.inpe.br](http://www.inpe.br)
- 15) [educacaoespacial.wordpress.com](http://educacaoespacial.wordpress.com)

### 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.