

## Disciplina: **TMEC-056 PROJETO E LANÇAMENTO DE ESPAÇOMODELOS**

Carga horária: 30 h-a (2 créditos)

Turma: AN

Semestre: 2019/2

Prof. C. H. Marchi

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

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

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

Sábado, 9:30-11:10, LENA-4 (PG-12) / DEMEC / UFPR

### **OBJETIVOS**

- Apresentar teoria básica para projetar e analisar espaçomodelos a propelente sólido.
- Apresentar teoria básica para analisar motores de 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**

Item	Assunto
1	Cap. 1 Tipos de foguetes e minifoguetes
2	Cap. 2 Motor-foguete de espaçomodelo
3	Aplicativo Curva_Empuxo
4	Aula prática: testes estáticos de motores-foguete
5	Cap. 3 Estabilidade: CG, CP e E; aplicativos CP e AeroCP; trabalho sobre testes estáticos
6	Cap. 4 Coeficiente de arrasto ( $C_D$ ); aplicativo CD
7	Cap. 5 Trajetória; trabalho sobre projeto de espaçomodelo
8	Aplicativo Trajetoria; projeto
9	Otimização de empenas; $C_d$ efetivo; projeto
10	Estimativa experimental do apogeu; aplicativo Apogeu; projeto
11	Normas sobre espaçomodelos; trabalho sobre lançamentos
12	Aula prática: lançamentos de espaçomodelos
13	Análise dos lançamentos e encerramento

### **METODOLOGIA**

- Aulas sobre a teoria básica de espaçomodelos, com exemplos e exercícios.
- Treinamento no uso dos seguintes aplicativos para projeto e análise de espaçomodelos: Curva\_Empuxo; CP; AeroCP; CD; Trajetoria; Apogeu.
- Experimentos em banco estático para obter curvas de empuxo *versus* tempo de motores-foguete usados em espaçomodelos, e relatório.
- Projeto e montagem de 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\_TMEC-056\_2019-2.pdf**, disponível na *site* da disciplina, é apresentado o plano de cada aula futura, bem como a listagem dos arquivos relacionados a cada aula já lecionada.
- As aulas práticas serão realizadas no LMH (TE) e no campo de futebol 1 do CED (LT).
- Aulas extras (optativas) para participar de testes estáticos e lançamentos realizados pelo Grupo de Foguetes Carl Sagan, da UFPR.
- Para participar de atividades extras à disciplina, envolvendo testes estáticos e lançamentos de minifoguetes, palestras, defesas e outros eventos relacionados, acompanhe o blog: <http://fogueteufpr.blogspot.com.br/>

### **AVALIAÇÃO**

A nota mínima para aprovação na disciplina é 50 em 100.

A nota de cada aluno na disciplina resultará de relatórios, em equipe, sobre:

- testes estáticos
- projeto e montagem de espaçomodelo
- lançamentos

e do resultado da equipe nos lançamentos em relação ao objetivo que será definido.

### **BIBLIOGRAFIA**

- 1) MARCHI, C. H. **Projeto e lançamento de espaçomodelos**. Curitiba: UFPR, 2010. Apostila. Disponível em <http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/>
- 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) Outras referências no arquivo Referencias...pdf em <http://ftp.demec.ufpr.br/foguete/apostila/>

### **SITES RECOMENDADOS**

Associações:

- 1) <http://minifoguete.blogspot.com.br/> (BAR - Brasil)
- 2) [www.nar.org](http://www.nar.org) (Estados Unidos)
- 3) [www.tripoli.org](http://www.tripoli.org) (Estados Unidos)

Fabricantes de espaçomodelos e componentes etc:

- 4) [www.apogeerockets.com](http://www.apogeerockets.com)
- 5) [www.boavistamodelismo.com.br](http://www.boavistamodelismo.com.br) (brasileiro)

Fontes de informações sobre espaçomodelismo e astronáutica:

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

### **ATENDIMENTO EXTRA-CLASSE**

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