



Disciplina: **EME-713 Projeto e teste de minifoguete experimental**

45 horas (3 créditos)

Trimestre: 2013/3

Prof. C. H. Marchi

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

Site da disciplina na internet: [ftp://ftp.demec.ufpr.br/foguete/curso\\_MFE/](ftp://ftp.demec.ufpr.br/foguete/curso_MFE/)

**DIAS, HORÁRIO E LOCAL DAS AULAS**

3ª e 6ª, 13:30 às 15:25 h, LENA-4/(PG-12)/DEMEC/UFPR

**OBJETIVOS**

- 1) Apresentar a teoria básica para projeto de espaçomodelos a propelente sólido.
- 2) Apresentar a teoria básica para projeto de minimotor-foguete a propelente sólido.
- 3) Apresentar a teoria básica para projeto de minifoguete experimental.
- 4) Projetar e testar um minimotor-foguete a propelente sólido.
- 5) Projetar e testar um minifoguete experimental.
- 6) Analisar o desempenho de motores e foguetes já existentes.

**EMENTA**

Projeto de espaçomodelos a propelente sólido. Tipos de propelente sólido e de grão-propelente. Previsão do fluxo de massa do grão-propelente. Preparação e carregamento de propelente. Termoquímica de propelentes. Simulação do escoamento em câmara de combustão e tubeira de motor-foguete a propelente sólido. Projeto da câmara de combustão e tubeira de motor-foguete a propelente sólido. Cálculo do centro de gravidade, centro de pressão, estabilidade, coeficiente de arrasto e trajetória de foguetes. Testes estáticos de resistência e curva de empuxo de minimotor-foguete. Lançamentos de minifoguete experimental. Comparação entre teoria e experimentação. Análise do desempenho de motores e foguetes reais.

**PROGRAMA**

- 1) Projetos Netuno e Netuno-R
- 2) Apostila do Nakka sobre teoria de MFE
- 3) Programas Agua, Gibbs, Guipep, CEA
- 4) Programas Curva\_Empuxo, Pressao, Empuxo
- 5) Programas Mach1, Mach2D
- 6) Propriedades de propelente e grão-propelente
- 7) Projeto e teste de minimotor-foguete sólido
- 8) Otimização de minimotor-foguete sólido
- 9) TM-273 Projeto e Lançamento de Espaçomodelos
- 10) Programas RockSim, Trajetoria
- 11) Projeto e teste de minifoguete experimental

**METODOLOGIA**

- Aulas teóricas
- Uso de programas computacionais
- Implementação de programas computacionais
- Exercícios
- Trabalhos
- Experimentos: testes de resistência; testes estáticos; e lançamentos.
- Discussões sobre teoria, exercícios, trabalhos e experimentos
- No arquivo **Aulas\_EME713\_2013-3.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:

- 40% = exercícios individuais
- 60% = trabalhos em equipe

**BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA**

- 1) SUTTON, G. P.; BIBLARZ, O. **Rocket propulsion elements**. 8 ed. New York: Wiley, 2010.
- 2) <http://www.nakka-rocketry.net/>
- 3) <http://exploration.grc.nasa.gov/education/rocket/>
- 4) STINE, G. H. **Handbook of model rocketry**. 7 ed. New York: Wiley, 2004.
- 5) MARCHI, C. H. **Projeto e lançamento de espaçomodelos**. Curitiba: UFPR, 2010. Apostila. Disponível em <http://www.foguete.ufpr.br/>
- 6) Outras referências disponíveis em <http://www.foguete.ufpr.br/>

**ATENDIMENTO EXTRA-CLASSE**

O professor está à disposição dos alunos para esclarecer dúvidas, pessoalmente no LENA-2 (sala 7-30 do DEMEC), por e-mail ou por telefone.