



## PME3201 LABORATÓRIO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA – PME

# PME3201

## Laboratório de Simulações Numéricas

### 2º Semestre de 2018

Prof. Flavius Portella Ribas Martins

Prof. Walter Ponge-Ferreira

### Objetivo

Familiarizar o aluno com as ferramentas de simulação numérica por meio de estudo de problemas típicos de engenharia.

### Programa

Apresentação de ferramentas de simulação numérica de problemas de engenharia. Ferramentas em linha de comando e em ambiente gráfico: formas de representação de sistemas dinâmicos, métodos de integração numérica de sistemas de equações diferenciais ordinárias, erros de truncamento e arredondamento, estabilidade da solução, formas de visualização e apresentação de resultados. Simulação de modelos numéricos de problemas de engenharia e discussão dos resultados. Aplicação à problemas de mecânica, termodinâmica, mecânica dos fluídos e sistemas elétricos.

### Atividades

1. Solução de sistemas de equações diferenciais ordinárias, solução analítica e plano de fase. Introdução aos métodos numéricos de integração – Método de Euler explícito.
2. Métodos numéricos de integração, método de Euler implícito, Ponto médio, Heun, Runge-Kutta e Adams. Erros de truncamento e arredondamento e estabilidade da solução. Representação em diagrama de blocos. Solução numérica por linhas de comando com Scilab e diagrama de blocos com Xcos.
3. Modelagem e simulação de problema de mecânica.
4. Modelagem e simulação de problema de mecânica.
5. Introdução à linguagem de simulação MODELICA.
6. Programação de componentes, conectores e sistemas multifísicos por componentes.



## PME3201 LABORATÓRIO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA – PME

### Calendário das Aulas

Tabela 1 – Calendário das Aulas de Laboratório

PME3201	Quintas-feiras		Sextas-feiras	
2018	7 h 30 min – 11 h 00 min		13 h 10 min – 16 h 40 min	
Aula	Turma 51A	Turma 51B	Turma 62A	Turma 62B
1	02/08	09/08	03/08	10/08
2	16/08	23/08	17/08	24/08
3	13/09	20/09	14/09	21/09
4	27/09	04/10	28/09	05/10
5	18/10	25/10	19/10	26/10
6	08/11	22/11	09/11	23/11
Prova	Quinta-feira, 29/11 – 7 h 30 min			
Substitutiva	Sexta-feira, 07/12 – 13h 10 min			

### Critério de Avaliação:

Média da disciplina:

$$M = 0,3A + 0,4R + 0,3P$$

Onde:

A – atividades de classe (em grupo)

R – média das notas dos relatórios (em grupo);

P – nota de prova (individual).

Os alunos deverão organizar-se em grupos de 2 ou 3 alunos para realização das atividades práticas em aula e para elaboração dos relatórios. Os grupos deverão permanecer inalterados ao longo do semestre.

A presença nas aulas de laboratório é obrigatória. Alunos que não participarem das aulas de laboratório ficarão sem nota nas atividades de classe.

Todos os alunos deverão realizar a prova final na data prevista. Caso algum aluno não possa realizar a prova na data regular, haverá uma prova substitutiva. Os alunos que precisarem realizar a prova substitutiva deverão fazer uma solicitação prévia por escrito e justificar a ausência na prova regular.



## PME3201 LABORATÓRIO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA – PME

### Sistema Moodle do Stoa da USP

A distribuição de material didático será realizada pelo sistema Moodle do Stoa da USP. A entrega de trabalhos e relatórios também será feita exclusivamente pelo Moodle. Nos trabalhos em grupo, basta que um aluno faça a entrega. Nas atividades individuais todos os alunos deverão fazer a entrega.

Os relatórios técnicos deverão ser entregues em um único arquivo em formato PDF na data prevista no sistema. Entregas em outros formatos e fora do prazo não serão aceitas.

### Corpo Docente

<p>Prof. Flavius Portella Ribas Martins E-mail: <a href="mailto:flavius.martins@usp.br">flavius.martins@usp.br</a> Tel.: (11) 3091-9648 Sala: ES13 Atendimento: Quinta-feira, 11:30 h – 12:30 h</p>	<p>Prof. Walter <b>Ponge</b>-Ferreira E-mail: <a href="mailto:ponge@usp.br">ponge@usp.br</a> Cel.: (11) 97244-0900 Sala: ES-36 Atendimento: Quinta-feira, 11:30 h – 12:30 h</p>
---	---

### Bibliografia

#### Livros e Apostilas

- **OpenModelica User's Guide**. Release v1.13.0-dev-1273-g1ca0a29, Open Source Modelica Consortium. 2018. Acessado em 14.08.2018 em <https://www.openmodelica.org/useresresources/userdocumentation>.
- **Scilab for Very Beginners**. Scilab Enterprises, 2013. Acessado em 14.08.2018 em <https://www.scilab.org/en/resources/documentation/tutorials>.
- **Scilab / Xcos pour l'enseignement des sciences de l'ingénieur**. Scilab Enterprises, 2013. Acessado em 14.08.2018 em <https://www.scilab.org/en/resources/documentation/tutorials>.
- **Xcos for very beginners**. Scilab Enterprises, 2013. Acessado em 14.08.2018 em <https://www.scilab.org/en/resources/documentation/tutorials>.
- BAUDIN, Michaël **Introduction to Scilab**. Consortium Scilab. 2010. Acessado em 14.08.2018 em <https://www.scilab.org/en/resources/documentation/tutorials>.
- CAMPBELL, Stephen L.; CHANCELIER, Jean-Philippe; NIKOUKHAH, Ramine. **Modeling and Simulation in Scilab/Scicos**. Springer Science, USA. 2006.
- CHAPRA, Steven C. **Métodos Numéricos Aplicados com Matlab para Engenheiros e Cientistas**. McGraw-Hill ed., São Paulo, 2013.
- FRANÇA, L. N. F. MATSUMURA, A. Z. **Mecânica Geral**. Edgard Blücher, 2011.



## PME3201 LABORATÓRIO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA – PME

FRITZSON, Peter. **Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica**. John Wiley & Sons, USA. 2011.

FRITZSON, Peter. **Principles of Object-Oriented Modeling and Simulation with MODELICA 3.3 – A Cyber-Physical Approach**. John Wiley & Sons, USA. 2015.

RAVEN, Francis H. **Mathematics of Engineering Systems**. McGraw-Hill Book Co., Int. Student Ed., Tokyo, Japan. 1966.

TILLER, Michael M. **MODELICA – Introduction to Physical Modeling with Modelica**. Kluwer Academic Publ., USA. 2001.

WOUWER, Alain Vande; SAUCEZ, Philippe; VILAS, Carlos. **Simulation of ODE/PDE Models with MATLAB, OCTAVE and SCILAB – Scientific and Engineering Applications**. Springer Int. Publ., Switzerland. 2014.

### Software

Scilab	<a href="https://www.scilab.org/">https://www.scilab.org/</a>	Linguagem de cálculo numérico matricial
OpenModelica	<a href="https://www.openmodelica.org/">https://www.openmodelica.org/</a>	Software de simulação para MODELICA
MODELICA	<a href="https://www.modelica.org/">https://www.modelica.org/</a>	Linguagem de programação para simulação