



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 2023

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. Representação em diagrama de blocos. Solução numérica por linhas de comando com Scilab/Octave/Julia e diagrama de blocos com Xcos/OpenModelica.
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.
3. Introdução à linguagem de simulação MODELICA. Representação por componentes e linguagem declarativa acausal.
4. Modelagem e simulação de problema de dinâmica - 1.
5. Modelagem e simulação de problema de dinâmica - 2.
6. Modelagem e simulação de problema de dinâmica - 3.



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	
2022	7 h 30 min – 11 h 00 min		13 h 10 min – 16 h 40 min	
Aula	Turma 21A	Turma 21B	Turma 22A	Turma 22B
1	10/08	17/08	11/08	18/08
2	24/08	31/08	25/08	01/09
3	21/09	28/09	22/09	29/09
4	05/10	19/10	06/10	20/10
5	09/11	16/11	10/11	17/11
6	23/11	30/11	24/11	01/12

Critério de Avaliação:

Média da disciplina:

$$M = 0,4A + 0,6R$$

Onde:

A – atividades de classe (em grupo)

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

Os alunos deverão organizar-se em grupos de 3 ou 4 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.

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.

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



PME3201 LABORATÓRIO DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA – PME

Corpo Docente

<p>Prof. Flavius Portella Ribas Martins E-mail: flavius.martins@usp.br Tel.: (11) 3091-9648 Sala: ES13 Atendimento: Quinta-feira, 11:30 h – 12:30 h</p>	<p>Prof. Walter Ponge-Ferreira E-mail: ponge@usp.br Cel.: (11) 97244-0900 Sala: A1A 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>.
- **Using Octave.** GNU Octave Org., Octave Wiki, 2022. Acesso em 15.08.2022 em https://wiki.octave.org/Using_Octave.
- **Julia 1.7 Documentation.** Acessado em 15.08.2022 em <https://docs.julialang.org/en/v1/>.
- 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.
- EATON, John W.; BATEMAN, David; HAUBERG, Soren; WEHBRING, Rik. **GNU Octave – A high-level interactive language for numerical computations.** 7 ed., The Octave Project Developers, 2022. (<https://octave.org/support>)
- 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.
- LOBIANCO, Antonello. **Julia Quick Syntax Reference – A Pocket Guide for Data Science Programming**. Apress, 2019.
- 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.
- TILLER, Michael M. **Modelica by Example**. Acessado em 15.08.2022 em <https://mbe.modelica.university/>.
- 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	https://www.scilab.org/	Linguagem de cálculo numérico matricial
Octave	https://octave.org/	Linguagem de cálculo numérico matricial
Julia	https://julialang.org/	Linguagem de alto desempenho e fácil uso
OpenModelica	https://www.openmodelica.org/	Software de simulação para MODELICA
MODELICA	https://www.modelica.org/	Linguagem de programação para simulação