

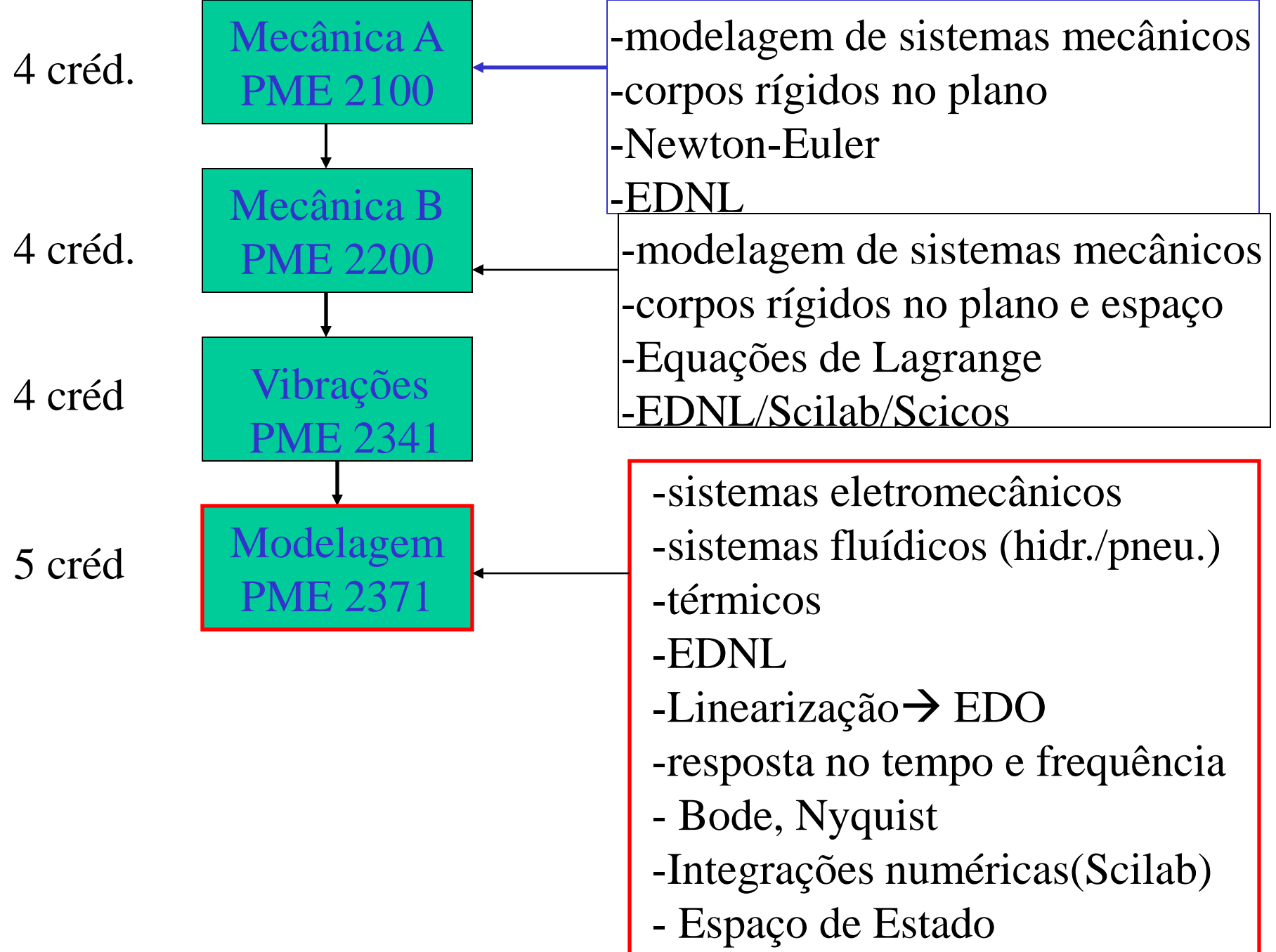
Workshop de Integração Didática das Disciplinas da Área de Controle e Automação da EPUSP

PME – Departamento de Engenharia
Mecânica

15/09/2011

Equipe: Controle

- Prof. Dr. Agenor de Toledo Fleury
- Prof. Dr. Décio Crisol Donha (associado)
- Prof. Dr. Edilson Hiroshi Tamai
- Prof. Dr. Raul Gonzalez Lima (associado)
- Prof. Dr. Jurandir Yanagihara (titular)



Vibrações

Mecânica dos
Fluidos I

Termodinâmica
I

Modelagem
PME2371

Mec. Flu. II

Termo II

Medição de
Grandezas Mecânicas
PME 2451(sensores)

Controle e Aplicações
PME 2472

4 créd. Teor.+1créd. Lab.

4 créd.

5 créd.



5 cré

PME2372

- Espaço de Estado
- Alocação
- LQ
- Seguidores
- Observadores
- Controle Clássico
- Compensadores

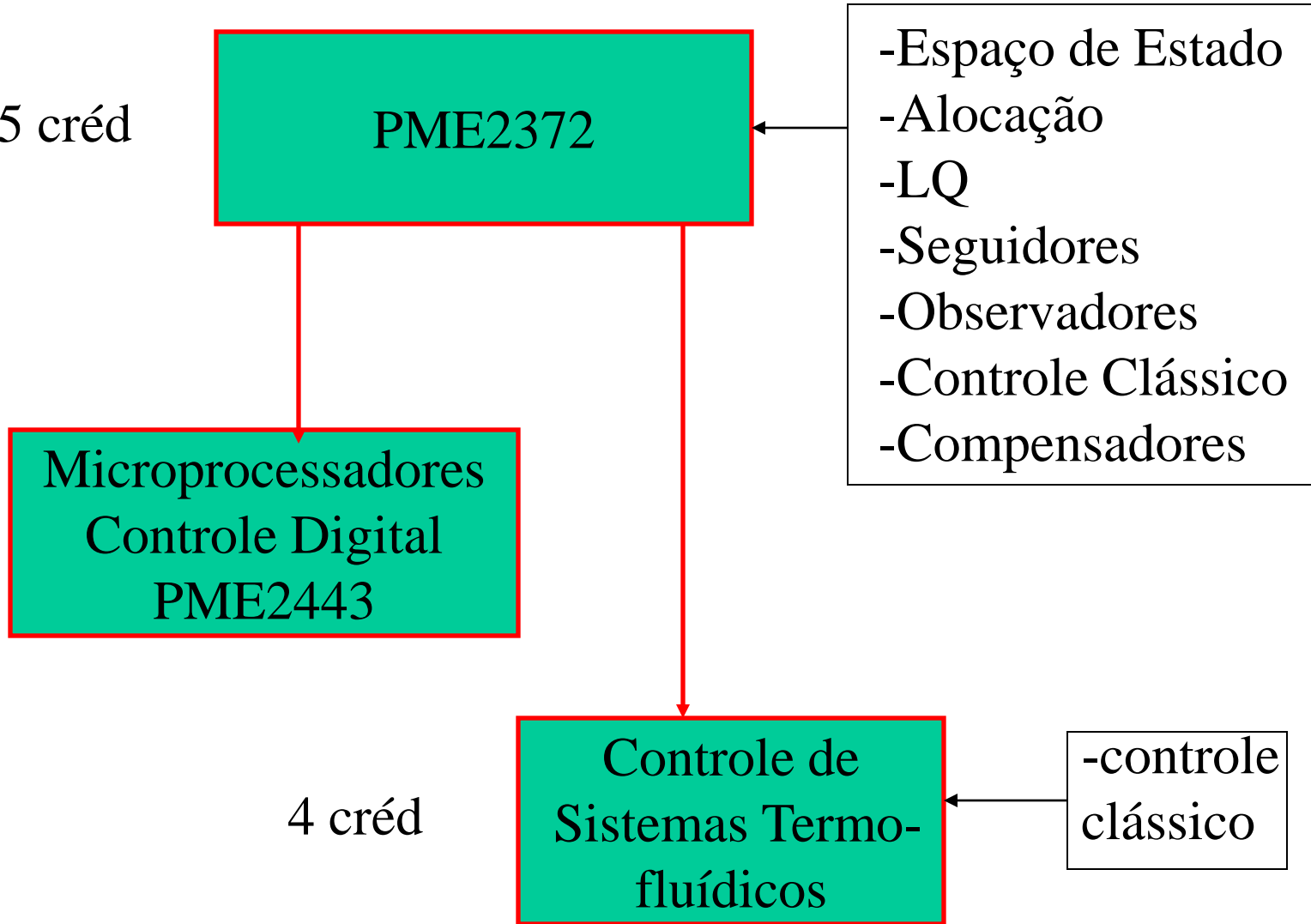
4 cré.

Microprocessadores
Controle Digital
PME2443

4 cré

Controle de
Sistemas Termo-
fluídicos

-controle
clássico



PME 2341: Vibrações

- 1.balanceamento de rotores
- 2.vibração de sistemas com 1 grau de liberdade, frequência natural, resposta transitória
- 3.resposta em frequência
- 4.vibrações forçadas
- 5.sistemas com dois ou mais graus de liberdade
- 6.transmissão e isolamento de vibrações
- 7.supressão de vibrações
- 8.vibrações em sistemas contínuos

PME 2371: Modelagem de Sistemas Mecânicos

- - Modelagem de Sistemas Mecânicos, Elétricos, eletromagnéticos, Fluídicos e Térmicos
- - Linearização
- - Analogias entre Sistemas
- - Transformada de Laplace e Aplicações
- - Funções de Transferência
- - Sistemas Lineares Contínuos no Domínio do Tempo
- - Análise de Sistemas Lineares no Domínio do Tempo e da Frequência
- - Estabilidade de Sistemas Lineares
- - Critérios de Estabilidade no Domínio do Tempo e da Frequência
- - Espaço de Estados
- - Matriz de Transição
- - Espaço de Estado para Sistemas Discretos
- - 7 aulas de laboratório (Scilab:integrações numéricas, resposta tempo e frequência)

Critério de Avaliação PME2371

- $A = (P1 + P2 + 2 * T + L) / 5$
- $L =$ nota de laboratório
- $T =$ grupo de alunos deverá selecionar um problema de seu interesse para desenvolver uma simulação digital ao longo do curso. O tema deverá ser, ao mesmo tempo, simples, para permitir aplicação das ferramentas desenvolvidas em aula sem esforços excessivos, e completo, de maneira a possibilitar o entendimento das várias facetas envolvidas numa simulação (modelagem, interações entre elementos, linearização, funções de transferência, repostas a sinais elementares, etc). O objetivo da avaliação é discutir os processos de seleção do problema), seu entendimento e a utilização das técnicas discutidas pelo grupo e por cada membro do grupo. Assim, deverão ser apresentadas todas as hipóteses simplificadoras adotadas e suas justificativas. Em geral, serão obtidos modelos não-lineares, que podem ser diretamente integrados no computador, utilizando o procedimento de Runge-Kutta, apresentado no laboratório. Linearizar o sistema de equações e resolver o problema usando funções de transferência e a representação no espaço de estados, para as quais existem comandos prontos no Scilab e Matlab. Avaliar e comparar resultados.

PME 2472:Controle e Aplicações

E Elementos do Sistema Controlado- Diagramas de Blocos - Realimentação – Malha Aberta e Malha Fechada.

- Espaço de Estado
- Transformações de EDOs para o EE – Realizações
- Solução no EE: diferentes métodos (sol. analítica e numérica), relação com as funções de transferência (FT)
- Solução no E. de Estado: matriz de transição
- Controlabilidade e Observabilidade
- Sistemas Lineares de Controle: Projeto por Alocação de pólos.
- Sistemas de Controle Linear-Quadráticos (LQ)
- Critérios de Otimização
- Observadores de Estado: Observador Identidade
- Controladores Lineares com Observadores de Estado
- Controladores Lineares com Observadores de Estado
- Alocação de Pólos para Acompanhamento de Referência
- Sistemas com Variáveis Forçantes

PME2472: cont.

- Controle Clássico: Ações Básicas de Controle
- Controlador PID e Sintonia de Controladores
- Sintonia de Controladores: Critérios de Ziegler-Nichols – Alocação de Pólos-ITAE
 - Redução de Ordem
 - Análise de Erros em Regime Permanente, Classificação de Sistemas
 - Análise de Sistemas pelo Lugar das Raízes (Root Locus)
 - Métodos de Resposta em Frequência – Diagramas de Bode
 - Diagramas de Nyquist - Critérios de Estabilidade – Margens de Ganho e Fase
 - Compensadores: Avanço, Atraso e Avanço-atraso
 - Softwares para controle: SISOTOOLS

Critério de Avaliação

Duas avaliações de um trabalho desenvolvido por um grupo de 4 alunos.

1º Relatório:

- Descrição do problema abordado
- Obtenção de modelo matemático
- Diagramas de blocos do sistema
- Sensores e atuadores necessários para controlar o sistema
- Determinação dos pólos (autovalores) do sistema em malha aberta; Análise da estabilidade do sistema em malha aberta;
Matriz de transição e a matriz relativa ao termo forçante (distúrbio);
- Análise de Controlabilidade e Observabilidade do sistema ;
- Controle por alocação de pólo;
- Controle Linear Quadrático (LQ);
- Observador de Estados;
- Sistema controlado com observador;
- Alocação de pólos para acompanhamento de referência
- Acompanhamento de referência com distúrbios
- Simulações usando o espaço de estado e matriz de transição.

PME 2516: Controle de Sistemas Termofluidicos

Modelagem Matemática de Processos e Sistemas Térmicos.

Análise de Resposta Transitória: Modelagem.

Ação dos Controladores por Realimentação.

Critérios de Desempenho do Sistema de Controle.

Análise de Estabilidade. Projeto de Controladores tipo PID.

Sensores, Transdutores e Atuadores para Controle de Sistemas Termo-
fluídicos

Sensores de Temperatura, Pressão, Vazão, Nível. Válvulas de Controle.

Modelagem e Controle de Processos e Equipamentos Térmicos

Controle de Grandezas Fundamentais: Vazão, Temperatura, Pressão.

Controle de Processos Térmicos.

Controle de Equipamentos Térmicos.

Controle de Máquinas de Fluxo.

Controle de Sistemas Térmicos.