

<b>PLANO DE ENSINO E CRONOGRAMA</b>	
<b>Curso:</b> Engenharia de Controle e Automação	
<b>Disciplina:</b> Controle Aplicado a Sistemas Térmicos e Fluidomecânicos	<b>Carga horária:</b> 60
<b>Professor:</b> José Alberto Naves Cocota Júnior	<b>Semestre:</b> Disciplina Eletiva

**PRÉ-REQUISITOS:**

Teoria de Controle I.

**EMENTA:**

Modelagem de sistemas térmicos e fluidomecânicos. Instrumentação para sistemas térmicos e fluidomecânicos. Estratégias de controle e técnicas de projeto de controladores aplicados a sistemas térmicos e fluidomecânicos.

**OBJETIVO:**

Conhecer as ferramentas para modelagem de sistemas térmicos e fluidomecânicos, simulação de modelos não-lineares e lineares, análise de sistemas de controle e projeto de controladores.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO:**

1. Apresentação do curso e introdução a disciplina;
2. Introdução a modelagem matemática
  - (a) Técnicas
  - (b) Conceitos
  - (c) Exemplos
3. Modelagem de sistemas fluídicos
  - (a) Sistemas de nível de tanque
  - (b) Sistemas pneumáticos
  - (c) Sistemas hidráulicos
4. Modelagem de sistemas térmicos
5. Modelagem de sistemas termohidráulicos
  - (a) Sistema de aquecimento por vapor
  - (b) Sistema de aquecimento elétrico
  - (c) Sistema de troca de calor
6. Pontos de operação
7. Simulação de processos
8. Controle de sistemas
  - (a) SISO
  - (b) MIMO
    - Controle descentralizado;
    - Emparelhamento de variáveis.

**METODOLOGIA DE ENSINO:**

Aulas expositivas, exercícios e trabalhos.

**SISTEMA DE AVALIAÇÃO:**

Alunos que obtiverem média MF  $\geq 6.0$  serão aprovados. Serão realizados exercícios e trabalhos, sendo:

- 50% da média do semestre referente a avaliação do trabalho prático de controle de nível de tanque para a configuração do sistema monovariável com acoplamento;

- 50% da média do semestre referente a avaliação do trabalho prático de controle de nível de tanque para a configuração do sistema multivariável para fase mínima e não mínima (alunos que cursam a disciplina de Microcontroladores Aplicados a Engenharia de Controle e Automação poderão apresentar um trabalho comum às duas disciplinas nessa etapa, conforme acordado com os docentes).

### **1ª Apresentação: 21/12/15 – SISO – Controle de nível**

Grupos de 3 a 4 alunos: Identificação dos parâmetros para o sistema de controle de nível do **tanque inferior** (sistema com acoplamento, de 2º ordem). Simulação do comportamento do modelo linear e do não linear na vizinhança do ponto de operação. Projeto do controlador PI pelo método empírico da curva de reação (CC e ZN), e pelos métodos analíticos do lugar das raízes e deadbeat. Implementação do controlador e apresentação dos resultados de simulação e experimentais a partir do sistema em regime permanente no ponto de operação até um novo regime permanente após a mudança do sinal de referência na ordem de 10% do fundo de escala. Comparar o tempo de resposta e o máximo sobressinal de cada sistema sob a ação dos controladores que foram projetados e implementados. Critério de projeto dos controladores:  $M_p \leq 2\%$ . Entrega de relatório no formato de artigos do SBAI/CBA da SBA.

### **2ª Apresentação: 07/03/16 – MIMO – Controle de nível**

Grupos de 3 a 4 alunos: Idem das atividades anteriores para o controle de nível dos tanques inferiores de um sistema de quatro tanques acoplados, para a configuração de **fase mínima e fase não-mínima**. Entrega de relatório no formato de artigos do SBAI/CBA da SBA.

**Exame Especial: 21/03/16.**

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA:**

- [1] OGATA, K. Engenharia de controle moderno. 4. ed. Rio de Janeiro: Prentice Hall, 2005/2008.
- [2] GARGIA, C. Modelagem e Simulação de Processos Industriais e de Sistemas Eletrônicos, 2ª ed.. São Paulo: Editora da USP, 2005.
- [3] DORF, R. C.; BISHOP, R. H. Sistemas de controle modernos. 8.ed. /11.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001/2009.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- [1] ROFFEL, B., BETLEM, B. Process Dynamics and Control: Modeling for Control and Prediction. England: Wiley, 2007.
- [2] NISE, N. S. Engenharia de sistemas de controle. 3.ed./6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002/2009.
- [3] KUO, B. C.; GOLNARAGHI, F. Automatic Control Systems (Sistemas de Controle Automático). John Wiley & Sons (LTC)
- [4] GOODWIN, G. C., GRAEBE, S. F., SALGADO, M. E. Control System Design. Prentice Hall
- [5] BURNS, R. S. Advanced Control Engineering. Butterworth-Heinemann, 1st ed., 2001.