



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA  
DIVISÃO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
DEPARTAMENTO DE MECATRÔNICA  
**MPS-43: SISTEMAS DE CONTROLE**

**Plano de Disciplina – 2022**

**1. Professores**

Teoria: Prof. **Davi** Antônio dos Santos - davists@ita.br

Prática: Prof. **Leandro** Cunha – lrcunha@ita.br / Prof. Ten. José **Agnelo** Bezerra – agnelo@ita.br

**2. Objetivos da Disciplina**

A disciplina MPS-43 lida principalmente com sistemas dinâmicos lineares e invariantes no tempo (LIT). Dentro desse escopo, o objetivo da disciplina é ensinar os métodos básicos para:

- Analisar o comportamento dinâmico de sistemas de controle contínuos no tempo;
- Projetar leis de controle para sistemas contínuos no tempo;
- Implementar leis de controle contínuas em computadores digitais.

**3. Ementa**

Requisito: MPS-22. Horas semanais: 3-0-1-4. Introdução: exemplos, histórico, conceitos e classificação. Revisão de Fundamentos: transformada de Laplace, resposta ao impulso, função de transferência, diagrama de blocos, linearização e realimentação. Modelagem de sistemas dinâmicos mecatrônicos. Estabilidade de sistemas lineares e invariantes no tempo. Análise de sistemas de controle no domínio do tempo. Lugar das raízes. Métodos de resposta em frequência. Métodos de espaço de estados. Projeto em espaço de estados: regulador, servocontrolador, observador de Luenberger. Implementação digital de controladores.

**4. Bibliografia**

- OGATA, K. **Engenharia de controle moderno**. 5. ed. São Paulo: Prentice-Hall, 2010.
- FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. **Sistemas de controle para Engenharia**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- NISE, N. S. **Engenharia de sistemas de controle**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

**5. Conteúdo Programático**

1.o Mês:

- I. Introdução
- II. Revisão de Fundamentos
- III. Modelagem de Sistemas Dinâmicos
- IV. Estabilidade de Sistemas Lineares e Invariantes no Tempo

## V. Análise e Desempenho no Domínio do Tempo

### 2.o Mês:

VI. Método do Lugar Geométrico das Raízes

VII. Projeto de Sistemas de Controle Usando o Método do LGR

### 3.o Mês:

VIII. Métodos de Resposta em Frequência

IX. Projeto de Sistemas de Controle Usando Métodos de Resposta em Frequência

### 4.o Mês:

X. Métodos de Espaço de Estados

XI. Projeto de Sistemas de Controle Usando Métodos de Espaço de Estados

XII. Implementação Digital de Sistemas de Controle

## 6. Laboratório

Será oferecida uma aula prática (de 4 horas) por mês, totalizando assim 4 encontros ao longo do semestre. As aulas serão baseadas em simulação (em MATLAB/Simulink) levando em conta sistemas mecatrônicos diversos. Segue uma breve descrição das aulas:

- **Aula 1:** Resposta Temporal e Ações de Controle. Objetivos: modelar a dinâmica de um pêndulo com mola de torção acionado por um rotor elétrico; estudar respostas temporais da planta modelada; e verificar os efeitos dinâmicos das ações de controle proporcional, derivativa e integrativa.
- **Aula 2:** Projeto de um Controlador Usando o Lugar Geométrico das Raízes. Objetivos: modelar a dinâmica de atitude em um grau de liberdade (arfagem) de um satélite rígido atuado por uma roda de reação; projetar um controlador PD em cascata para a planta modelada usando o método do lugar geométrico das raízes (LGR); e verificar o desempenho do sistema projetado usando simulação.
- **Aula 3:** Projeto de um Controlador Usando o Diagrama de Bode. Objetivos: modelar a dinâmica de atitude em um grau de liberdade (arfagem) de um foguete atuado por uma tubeira vetorial; projetar um controlador LEAD em cascata para a planta modelada usando o método do diagrama de Bode; verificar o desempenho do sistema projetado usando simulação.
- **Aula 4:** Projeto de Controlador e Observador de Estados Usando Alocação de Polos. Objetivos: modelar as dinâmicas de translação e rotação de um multicóptero 2D (fictício); projetar controladores (para todos os DOFs) por realimentação de estados observados usando alocação de polos; e verificar o desempenho do sistema projetado usando simulação.

## 7. Avaliação

### Nota 1:

- Prova 1: 70 %
- Lab 1 + Lab 2: 30 %

### Nota 2:

- Prova 2: 70 %
- Lab 3 + Lab 4: 30 %

Exame:

- Prova 3: 50 %
- Projeto: 50 %