



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFPB – Campus Cajazeiras
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

ANEXO I

PLANO DE DISCIPLINA		
IDENTIFICAÇÃO		
CURSO: Bacharelado em Engenharia de Controle e Automação		
DISCIPLINA: Sistemas de Controle II		CÓDIGO DA DISCIPLINA: 83
PRÉ-REQUISITO: Sistemas de Controle I		
UNIDADE CURRICULAR: Obrigatória [X] Optativa [] Eletiva []		SEMESTRE: 8
CARGA HORÁRIA		
TEÓRICA: 34h	PRÁTICA: 33h	EaD: 0h
CARGA HORÁRIA SEMANAL: 3h	CARGA HORÁRIA TOTAL: 60h	
DOCENTE RESPONSÁVEL: Raphaell Maciel de Sousa		

EMENTA

Controladores P, PI, PD e PID. Sintonia de controladores pelos métodos de Ziegler-Nichols, SIMC 1 e SIMC 2. Projeto de controladores em cascata e *feedforward*. Projeto do controlador pelo método algébrico (alocação de pólos e modelo interno). Análise e projeto de controladores por realimentação de estados. Controlabilidade e observabilidade. Introdução aos sistemas de controle discreto. Análise e projeto de controladores digitais. Introdução ao controle adaptativo. Análise de sistemas com controle adaptativo. Princípios básicos de identificação de sistemas.

OBJETIVOS

Geral

- Proporcionar o conhecimento de técnicas clássicas e modernas para o projeto de controladores em sistemas de controle analógicos e digitais.

Específicos

- Descrever os procedimentos de sintonia do controlador PID.
- Projetar controladores PID pelos métodos de sintonia estudados.
- Identificar os principais problemas de ordem prática do controlador PID.
- Projetar controladores pelo método de alocação de pólos.
- Descrever as características de observabilidade e controlabilidade de um sistema no espaço de estados.
- Projetar um observador de estados.
- Projetar um controlador por realimentação de estados.
- Definir um sistema de controle discreto.
- Aplicar os métodos de discretização a um sistema contínuo no tempo.
- Aplicar a transformada “z” na análise de sistemas discretos no tempo.
- Estudar a estabilidade de sistemas discretos.
- Descrever a importância da discretização na resposta dos sistemas dinâmicos.
- Projetar controladores para sistemas discretos no tempo.
- Identificar os conceitos básicos de sistemas de controle adaptativo.
- Identificar os conceitos básicos dos métodos de identificação de sistemas.
- Aplicar as técnicas de estimativa de parâmetros em controle adaptativo.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- I. Os controladores PID.
 1. Aspectos de implementação dos controladores PID.
 2. Antidisparo da referência (*antireset windup*).
 3. Algoritmo PID implementado em computador.
 4. Implementação analógica.
- II. Controle de processos e sintonia de Controladores PID.
 1. Ajuste por Ziegler-Nichols: primeiro método e segundo método.
 2. Ajuste por SIMC 1 e SIMC 2.
 3. Projeto de controlador em cascata.
 4. Projeto de controlador *feedforward*.
 5. Ganho adaptativo (*scheduled gain*).



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFPB – Campus Cajazeiras
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

- III. Projeto de controladores pelo método algébrico de locação de pólos.
 1. Imposição de pólos com realimentação unitária.
 2. Imposição de pólos com projeto pelo modelo interno.
- IV. Análise e projeto de sistemas de controle por espaço de estados.
 1. Representações em espaço de estados de funções de transferência.
 2. Controlabilidade e observabilidade.
 3. Projeto do observador de estados.
 4. Projeto do controlador por alocação de pólos com realimentação de estados.
- V. Sistemas de controle discreto.
 5. Aplicações de sistemas de controle discreto por computador.
 6. Sistemas com amostragem de dados.
 7. A transformada "z" e as funções de transferência.
 8. Diagrama de blocos e desempenho da resposta transitória.
 9. Estabilidade e erro em regime permanente.
 10. Aproximação de controladores analógicos.
 11. Projeto de controladores digitais.
- VI. Identificação de sistemas e controle adaptativo.
 12. Introdução ao controle adaptativo.
 13. Técnicas de identificação de parâmetros no tempo contínuo: mínimos quadrados, gradiente, etc.
 14. Algoritmos e leis adaptativas.
 15. Identificação de parâmetros no tempo discreto.
 16. Controle adaptativo por modelo de referência.
 17. Projeto de controlador adaptativo.

METODOLOGIA DE ENSINO

A apresentação do conteúdo dar-se-á mediante aulas teóricas e práticas, apoiadas em recursos audiovisuais e computacionais, bem como estabelecendo um ensino-aprendizagem significativo. Aplicação de trabalhos individuais, provas, práticas de laboratório, apresentações de seminários e lista de exercícios.

RECURSOS DIDÁTICOS

- [X] Quadro
- [X] Projetor
- [X] Vídeos/DVDs
- [X] Periódicos/Livros/Revistas/Links
- [] Equipamento de Som
- [X] Laboratório
- [X] Softwares: LabVIEW; IDE Arduino; e outras interfaces/plataformas disponíveis na instituição.
- [X] Outros: Apresentação de seminário e das atividades práticas.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- Avaliações escritas;
- Relatórios de algumas atividades práticas;
- Trabalhos individuais e em grupo (listas de exercícios, pesquisas, seminários);
- O processo de avaliação é contínuo e cumulativo;
- O aluno que não atingir 70% do desempenho esperado fará Avaliação Final.
- O resultado final será composto do desempenho geral do aluno.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

- CASTRUCCI, P. B. DE L.; BITTAR, A.; SALES, R. M. **Controle Automático**. 1a. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2011.
- FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A. **Sistemas de Controle para Engenharia**. 6a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
IFPB – Campus Cajazeiras
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

- IOANNOU, P. A.; FIDAN, B. **Adaptive control tutorial.** [s.l.] Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006.

Bibliografia Complementar:

- BAZANELLA, A. S.; SILVA JUNIOR, J. M. G. DA. **Sistemas de controle: princípios e métodos de projeto.** 1a. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.
- ÅSTRÖM, K. J. (KARL J.; WITTENMARK, B. **Computer-controlled systems: theory and design.** [s.l.] Dover Publications, 2011.
- OGATA, K. **Engenharia de controle moderno.** 5a. ed. [s.l.] Pearson Prentice Hall, 2011.
- NISE, N. S. **Engenharia de Sistemas de Controle.** 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- FRANKLIN, G. F.; POWELL, J. D.; WORKMAN, M. L. **Digital control of dynamic systems.** 3a. ed. [s.l.] Pearson Education, 2002.
- DORF, R. C.; BISHOP, R. H. **Sistemas de Controle Moderno.** 12 ed., Rio de Janeiro: LTC, 2013.

OBSERVAÇÕES