

# ***CONTROLE***

***Área de Ciências Exatas e Tecnologia***  
***Sub área de Computação***

***Engenharia da Computação – T7013A***

**Programa da disciplina – 2º Semestre de 2008**

**Prof. Valdemir Carrara**

***Conteúdo da disciplina***

***Objetivos:***

Familiarizar o aluno com as técnicas usadas em controle de sistemas lineares e o conhecimento necessário para a realização de projeto de controladores para este tipo de sistemas.

***Ementa:***

Revisão das técnicas empregadas em sistemas lineares. Análise de erros. O método do lugar geométrico das raízes. Análise de estabilidade usando métodos de resposta em frequência. Técnicas de projeto e compensação. Sistemas em tempo discreto. Análise de sistemas de controle por espaço de estado.

***Competências e habilidades a serem desenvolvidas:***

Habilitar o aluno a desenvolver pequenos projetos de controle de sistemas lineares, desenvolver modelos matemáticos por meio de equações diferenciais de sistemas e simular a dinâmica e o controle em computadores digitais.

***Carga horária:***

80 horas-aula:

72 horas em sala de aula

8 horas em laboratório

## *Programa da disciplina*

### ***Conteúdo Programático:***

1. Conceitos Fundamentais
  - 1.1. Conceitos do problema de controle;
  - 1.2. Características de controle por realimentação;
  - 1.3. Leis de controle lineares: P, PD, PID;
2. Análise de Desempenho
  - 2.1. Coeficientes de erro estático;
  - 2.2. Coeficientes de erro dinâmico;
  - 2.3. Critérios de erro;
3. O método do lugar das raízes
  - 3.1. Introdução;
  - 3.2. Diagramas de lugar das raízes;
  - 3.3. Exemplos ilustrativos;
  - 3.4. Resumo das regras gerais para construção dos lugares das raízes;
  - 3.5. Análise de sistemas de controle pelo método do lugar das raízes;
4. Análise de estabilidade usando métodos de resposta em frequência
  - 4.1. Critério de estabilidade de Nyquist;
  - 4.2. Análise de estabilidade;
  - 4.3. Estabilidade relativa;
5. Técnicas de projeto e compensação
  - 5.1. Introdução;
  - 5.2. Considerações preliminares de projeto;
  - 5.3. Compensação em avanço
  - 5.4. Compensação em atraso;
  - 5.5. Compensação avanço-atraso;
  - 5.6. Resumo dos métodos de compensação em sistemas de controle;
6. Sistemas de tempo discreto
  - 6.1. Introdução a sistemas em tempo discreto;
  - 6.2. A transformada  $z$ ;
  - 6.3. Solução de equações de diferença usando o método da transformada  $z$ ;
  - 6.4. Funções de transferência pulsada;
  - 6.5. Análise de estabilidade no plano  $z$ ;
7. Análise de sistemas de controle por espaço de estados
  - 7.1. Introdução;
  - 7.2. Representação de sistemas por espaços de estados;
  - 7.3. Solução de equação estado invariante no tempo;
  - 7.4. Matriz de transferência;
  - 7.5. Representação de sistemas de tempo discreto por espaço de estado;
  - 7.6. Resolução da equação de estado de tempo discreto;

### ***Metodologia de ensino:***

Aulas expositivas, exercícios, trabalhos individuais e aulas de laboratório.

## *Bibliografia*

### ***Bibliografia Básica:***

1. Notas de aula preparada pelo professor.

### ***Bibliografia Complementar:***

OGATA, K. *Engenharia de controle moderna*. 3ª edição, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1997.

KUO, B. C. *Sistemas de controle automático*. Prentice-Hall do Brasil, Rio de Janeiro, 1985.

DAZZO, J. J.; HOUPIS, C. H. *Análise e projeto de sistemas de controle lineares*. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1984.

FRANKLIN, G. F.; POWELL J. D., EMAMI-NAEINI, A. *Feedback Control of Dynamic Systems*. Prentice Hall; 4 edition, 2002.

## Cronograma e avaliação

### Cronograma de aulas:

<b>Data</b>	<b>Matéria</b>	<b>Obs</b>
04/08	Introdução ao controle – Revisão de EDL	
11/08	Transformada de Laplace – Exercícios	
18/08	Diagramas de blocos – Exercícios	
25/08	Sistemas de controle em malha fechada – P, PD, PID	
01/09	<b>Feriado</b>	
08/09	Sistemas de controle em malha fechada (cont.)	
15/09	Sistemas de controle – análise de desempenho	
22/09	Análise de estabilidade – exemplos	
29/09	Lugar das raízes	
06/10	Lugar das raízes – exemplos e exercícios	
13/10	<b>Feriado</b>	
20/10	<b>1ª Prova</b>	
27/10	Técnicas de compensação	
03/11	Compensação em atraso e avanço – exercícios	
10/11	<b>Simpósio de exatas</b>	
17/11	Sistemas de tempo discreto – transformada z	
24/11	<b>2ª Prova</b>	
01/12	<i>Correção da prova e revisão</i>	
08/12	<i>Entrega de notas</i>	
15/12	<b>Exame de recuperação</b>	

### Datas das provas:

- Primeira prova *20 de outubro*
- Segunda prova *24 de novembro*
- Entrega das notas *08 de dezembro*
- Exame de recuperação *15 de dezembro*

### Sistemática de avaliação:

A avaliação será efetuada por uma composição de notas das provas. A composição da nota da primeira avaliação será dada por:

$$N_1 = \frac{5 P_1 + 5 P_2}{10}$$

- $P_i$  = Nota da  $i$ -ésima prova ( $i = 1, 2$ )

## *Provas*

### ***Conteúdo:***

O conteúdo das provas corresponde à matéria dada em sala de aula, de forma cumulativa. O conhecimento matemático básico (operações com matrizes, trigonometria e álgebra) será necessário em todas as provas. O exame será composto pela totalidade da matéria fornecida em aula. A critério do professor, e desde que avisado aos alunos antecipadamente, poderá ser exigido nas provas matéria não fornecida em aula, mas integrante do programa da disciplina.

Não serão permitidos o uso de calculadoras programáveis e computadores de bolso nas provas e exames. Somente será permitido o uso de calculadoras normais ou científicas. Não será permitido o empréstimo de calculadoras durante as provas. **O aluno que emprestar ou tomar emprestado a calculadora durante a prova poderá ser retirado da prova. Lembrem-se de trazer as próprias calculadoras.**

Provas e exames constam de questões descritivas (ou conceituais), onde os conhecimentos a respeito da matéria são testados, e também de questões numéricas, abrangendo o conteúdo programático.

As provas serão realizadas sem consulta, a menos que avisado antecipadamente.

As provas podem ser respondidas a lápis. Porém, não serão aceitos pedidos de revisão das provas cujo resultado final é apresentado a lápis.

As respostas devem utilizar a nomenclatura utilizada na questão. O uso de outros símbolos na resposta pode invalidá-la, mesmo que a formulação esteja correta.

O professor poderá anular uma resposta se ela apresentar o mesmo formato de resolução de um outro aluno, e provado que ambos puderam comunicar-se. Da mesma forma, o aluno que for pego com cola poderá ser afastado da prova.