



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

<b>DISCIPLINA:</b> Introdução aos Sistemas de Controle	
<b>Vigência:</b> a partir de 2017/1	<b>Período letivo:</b> 4º ano
<b>Carga horária total:</b> 90h	<b>Código:</b> PF.EM.025
<b>Ementa:</b> Introdução aos sistemas de controle. Estudo dos modelos dinâmicos de sistemas mecânicos e elétricos. Análise da resposta dinâmica. Estudos das propriedades básicas de sistemas realimentados. Análise do método do lugar das raízes. Análise do método da resposta em frequência. Análise e projeto de sistemas de controle no espaço de estados. Controladores PID.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Introdução aos Sistemas de Controle

- 1.1 Introdução
- 1.2 Exemplos de sistemas de controle
- 1.3 Controle de malha fechada versus controle de malha aberta
- 1.4 Projeto e compensação de sistemas de controle

### UNIDADE II – Modelagem Matemática de Sistemas Mecânicos e Elétricos

- 2.1 Introdução
- 2.2 Modelagem matemática de sistemas mecânicos
- 2.3 Modelagem matemática de sistemas elétricos

### UNIDADE III – Análise de Resposta Transitória e de Regime Estacionário

- 3.1 Introdução
- 3.2 Sistemas de primeira ordem
- 3.3 Sistemas de segunda ordem
- 3.4 Sistemas de ordem superior
- 3.5 Análise da resposta transitória com software matemático
- 3.6 Critério de estabilidade de Routh

### UNIDADE IV – Análise e Projeto de Sistemas pelo Método do Lugar das Raízes

- 4.1 Introdução
- 4.2 Gráfico do lugar das raízes
- 4.3 Gráficos do lugar das raízes para sistemas com realimentação positiva
- 4.4 Projeto de sistemas de controle com o uso do lugar das raízes

### UNIDADE V – Análise e Projeto de Sistemas de Controle pelo Método de Resposta em Frequência

- 5.1 Introdução
- 5.2 Diagrama de Bode
- 5.3 Diagramas polares
- 5.4 Diagramas de módulo em dB versus ângulo de fase
- 5.5 Critério de estabilidade de Nyquist
- 5.6 Análise de estabilidade
- 5.7 Resposta em frequência de malha fechada de sistemas com realimentação
- 5.8 Determinação experimental de funções de transferência
- 5.9 Projeto de sistemas de controle pela resposta em frequência



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

#### UNIDADE VI – O Controlador PID

- 6.1 Introdução
- 6.2 Regras de sintonia de Ziegler-Nichols para controladores PID
- 6.3 Projeto de controladores PID pelo método de resposta em frequência
- 6.4 Projeto de controladores PID com abordagem de otimização computacional
- 6.5 Variantes dos esquemas de controle PID
- 6.6 Controle com dois graus de liberdade

#### UNIDADE VII – Análise de Sistemas de Controle no Espaço dos Estados

- 7.1 Introdução
- 7.2 Representação de funções de transferência no espaço de estados
- 7.3 Transformação de modelos de sistemas com software matemático
- 7.4 Resolvendo a equação de estado invariante no tempo
- 7.5 Controlabilidade
- 7.6 Observabilidade

#### UNIDADE VIII – Projeto de Sistemas de Controle no Espaço de Estados

- 8.1 Introdução
- 8.2 Alocação de polos
- 8.3 Resolvendo problemas de alocação de polos com software matemático
- 8.4 Projeto de servossistemas
- 8.5 Observadores de estado
- 8.6 Projeto de sistemas reguladores com observadores
- 8.7 Projeto de sistemas de controle com observadores
- 8.8 Sistemas de controle robusto

#### **Bibliografia básica**

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de controle moderno**. 5. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2010.  
MAYA, Paulo Álvaro; LEONARDI, Fabrizio. **Controle essencial**. Pearson, 2011.  
SILVEIRA, Paulo Rogério da; SANTOS, Winderson E. **Automação e controle discreto**. 9. ed. São Paulo, SP: Érica, 2009.

#### **Bibliografia complementar**

CRAIG, John J. **Robótica**. 3. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2012.  
NISE, Norman S. **Engenharia de sistemas de controle**. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2012. xiv.  
DORF, Richard C.; MATSUURA, Jackson Paul (Trad.). **Sistemas de controle modernos**. 11. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2009.  
FRANKLIN, Gene F.; POWELL, J. David; ABBAS, Emami-naeini. **Feedback Control of Dynamic Systems**. 5. ed. Upper Saddke River(nj): Pearson Prentice Hall, c2006.  
NISE, N., **Control Systems Engineering**, John Wiley and Sons, 2004;  
OPPENHEIM, Alan V.; WILLSKY, Alan S. **Sinais e sistemas**. 2. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2010.