



Universidade Federal  
de São João del-Rei

## COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA

### PLANO DE ENSINO

Disciplina: <b>Controle Digital de Sistemas Dinâmicos</b>		Período: <b>8º</b>	Currículo: <b>2010</b>		
Docente Responsável: <b>Edgar Campos Furtado</b>		Unidade Acadêmica: <b>DETEM</b>			
Pré-requisito: <b>Controle de Sistemas Dinâmicos</b>		Co-requisito: <b>não há</b>			
C.H. Total: <b>72</b>	C.H. Prática: <b>0</b>	C.H. Teórica: <b>72</b>	Grau: <b>Bacharelado</b>	Ano: <b>2022</b>	Semestre: <b>1</b>
<b>EMENTA</b>					
Introdução aos sistemas a tempo discreto e representação matemática (Transformada Z, equações a diferenças, espaço de estado). Sistemas discretos em malha aberta e em malha fechada. Resposta temporal e técnicas de análise de estabilidade de sistemas discretos. Projeto de controladores digitais. Controle ótimo linear-quadrático. Efeitos de quantização. Implantação de sistemas de controle e automação industrial. Critérios de desempenho, caracterização e sintonia de controladores industriais.					
<b>OBJETIVOS</b>					
Ao final do curso o aluno será capaz de compreender os conceitos fundamentais da teoria do controle moderno aplicada aos sistemas a tempo discreto.					
<b>CONTEÚDO PROGRAMÁTICO</b>				<b>T</b>	<b>P</b>
<b>1 - Introdução:</b> Definições e conceitos em controle de sistemas a tempo discreto: Malha Aberta, Malha Fechada, e realimentação de sinais;				02	0
<b>2 – Representação matemática de sistemas a tempo discreto:</b> Transformada Z e propriedades; Transformada Z inversa; Equações a diferenças: representação e soluções; Diagramas de simulação e de Fluxo de Sinal; Espaço de Estados; Função de Transferência;				08	0
<b>3 – Amostragem e reconstrução de sinais contínuos no tempo:</b> Sistemas de controle amostrados; Amostrador ideal; Transformada Estrela: propriedades, análise espectral e relação com transformada Z; Reconstrução de sinais amostrados;				08	0
<b>4 – Sistemas de controle a malha aberta (MA) a tempo discreto:</b> Função de transferência pulsada; Filtros digitais em sistemas de controle a MA; Sistemas com atraso de tempo: Transformada Z modificada; Modelos em espaço de estados;				10	0
<b>5 – Sistemas de controle a malha fechada (MF) a tempo discreto:</b> Influência da posição do amostrador e do reconstrutor do sinal; Procedimento para análise da relação entrada/saída;				8	0
<b>6 – Características da resposta de sistemas a tempo discreto:</b> Resposta temporal: comparação sistemas de 1ª e 2ª ordens a tempo contínuo e discreto; Equação característica; Mapeamento plano S no plano Z; Regime permanente: análise de erro;				10	0
<b>7 – Técnicas de análise de estabilidade a tempo discreto:</b> Conceito de estabilidade; Transformação Bilinear; Critério de Routh-Hurwitz; Teste de Jury; Lugar das Raízes; Critério de Nyquist; Diagrama de Bode; Análise da resposta em frequência;				12	0
<b>8 – Projeto de Controladores Digitais:</b> Especificações de projeto; Síntese de compensadores no plano Z e na frequência: avanço, atraso, avanço-atraso; Implementação numérica de integradores e diferenciadores; Projeto de compensadores PID.				14	0
<b>TOTAL:</b>				<b>72</b>	<b>0</b>

METODOLOGIA DE ENSINO	
A metodologia de ensino será baseada em aulas expositivas, simulações computacionais, vídeos aulas dos conteúdos e de exercícios no canal do youtube do docente, e trabalhos em grupo.	
CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	
Os alunos serão avaliados por três provas teóricas e por trabalhos em grupo, como segue:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prova P<sub>1</sub>, abrangendo os itens de 01 a 03 da ementa, sem consulta. Valor: 30 pontos;</li> <li>• Prova P<sub>2</sub>, abrangendo os itens 04 a 06 da ementa, sem consulta. Valor: 30 pontos;</li> <li>• Prova P<sub>3</sub>, abrangendo os itens de 07 e 08 da ementa, sem consulta. Valor: 30 pontos;</li> <li>• Trabalhos individuais e/ou em grupo sobre os itens da ementa. Valor: 10 pontos;</li> <li>• Prova Substitutiva (itens 01 a 08), sem consulta. Valor: 30 pontos.</li> </ul>	
Outras informações: Portal Intranet da unidade curricular.	
BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. PHILLIPS, C.L. e NAGLE Jr., H.T. <i>Digital Control System: Analysis and Design</i>. 4ª Edição. Editora Prentice-Hall, 2007;</li> <li>2. KUO, B.C. <i>Digital Control Systems</i>. 2ª Edição. Editora Oxford University Press, 1997;</li> <li>3. HEMERLY, E.M. <i>Controle por Computador de Sistemas Dinâmicos</i>. 2ª Edição. Editora: Edgard Blüsher, 2000.</li> </ol>	
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FRANKLIN, F.F., POWELL, J.D. e WORKMAN, M.L. <i>Digital Control of Dynamic Systems</i>. 3ª Edição. Editora: Prentice-Hall, 1997;</li> <li>2. ÄSTROM, K.J. e WITTERNMARK, B. <i>Computer-Controlled Systems: Theory and Design</i>. 3ª Edição. Editora: Prentice-Hall, 1997;</li> <li>3. FADALI, M.S. e VISIOLI, A. <i>Digital Control Engineering: Analysis and Designs</i>. 2ª Edição. Editora: Academic Press, 2012;</li> <li>4. BARCZAK, C.L.; <i>Controle Digital de Sistemas Dinâmicos</i>. Editora: Edgard Blüsher, 1995;</li> <li>5. OPPENHEIM, A.V. e SCHAFFER, R.W. <i>Discrete-Time Signal Processing</i>. 3ª Edição. Editora: Prentice-Hall, 2009.</li> </ol>	
	Aprovado pelo Colegiado em:    /    /
Docente Responsável	Coordenador do Curso de Eng. Mecatrônica



*Emitido em 09/12/2021*

**PLANO DE ENSINO Nº PE CONTROLE DIGITAL 2022/1/2021 - CEMEC (12.56)**

**(Nº do Documento: 1733)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 14/12/2021 09:42 )*

**DIEGO RAIMUNDI CORRADI**

*VICE-COORDENADOR - SUBSTITUTO*

*CEMEC (12.56)*

*Matrícula: 2351224*

*(Assinado digitalmente em 10/12/2021 11:49 )*

**EDGAR CAMPOS FURTADO**

*COORDENADOR DE CURSO - TITULAR*

*CEMEC (12.56)*

*Matrícula: 1742424*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufsj.edu.br/public/documentos/> informando seu número: **1733**, ano: **2021**, tipo: **PLANO DE ENSINO**, data de emissão: **09/12/2021** e o código de verificação: **e1a3fcd568**