



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS ACADÊMICOS
DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO

PROGRAMA DE COMPONENTE CURRICULAR

TIPO DE COMPONENTE (Marque um X na opção)

Disciplina
 Atividade complementar
 Monografia

Prática de Ensino
 Módulo
 Trabalho de Graduação

STATUS DO COMPONENTE (Marque um X na opção)

OBRIGATÓRIO

ELETIVO

OPTATIVO

DADOS DO COMPONENTE

Código	Nome	Carga Horária Semanal		Nº de Créditos	C. H. Global	Período
		Teórica	Prática			
EL	Controle digital	04	00	04	60	

Pré-requisitos	Engenharia de Controle	Co-Requisitos		Requisitos C.H.	
----------------	------------------------	---------------	--	-----------------	--

EMENTA

Introdução a sistemas de controle digital. Transformada Z. Amostragem, retenção de dados e reconstrução de sinais contínuos a partir amostragens. Sistemas de tempo discreto em malha aberta e malha fechada. Correspondência entre o plano s e o plano z, critérios de estabilidade e análise de resposta transitória e em regime permanente. Projeto de controladores digitais baseados na discretização de controladores analógicos. Métodos diretos de projeto de controladores digitais.

OBJETIVO (S) DO COMPONENTE

Permitir que o estudante aplique técnicas de controle digital, que são necessárias para o desenvolvimento de controladores em plataformas de controle digital de tempo discreto, presentes em sistemas modernos. Para tanto, é necessário o conhecimento de Engenharia de Controle.

METODOLOGIA

AULA	TIPO	HORA	AC	REC	ASSUNTO	REF. BIB.
01	T	02	02		Tempo discreto x tempo contínuo, quantização e sistemas digitais.	1, 2, 4
02	T	02	04		Conversão A/D e D/A e a transformada Z (de funções elementares).	1, 2, 4, 5
03	T	02	06		Propriedades e teoremas da transformada Z.	1, 2, 4, 5
04	T	02	08		Transformada Z inversa.	1, 5
05	T	02	10		Transformada Z para resolução de equações de diferenças.	1, 5
06	T	02	12		Amostrador ideal, retentor de ordem zero e primeira ordem (ZOH/FOH).	1, 2, 4
07	T	02	14		Reconstrução de sinais contínuos a partir amostragens.	1, 2, 4
08	T	02	16		Função de transferência pulsada.	1, 4
09	T	02	18		Implementação de controladores digitais e filtros digitais.	1, 4, 5
10	P	02	20	C	Simulações de equações de diferença com soluções e filtros digitais.	1, 5
11	T	02	22		Representação em diagrama de blocos.	1, 2, 4, 5
12	E	02	24		1º Exercício Escolar.	
13	T	02	26		Mapeamento entre o plano s e o plano z.	1
14	T	02	28		Estabilidade: teste de Jury e critério de estabilidade de Routh (bilinear).	1, 4, 5
15	T	02	30		Análise de resposta transitória e em regime permanente.	1
16	T	02	32		Método de diferenças para frente e diferenças para trás (Euler).	2
17	P	02	34	C	Simulações de controladores digitais usando o método de Euler.	2
18	T	02	36		Transformação bilinear (método de aproximação de Tustin).	2
19	T	02	38		Método do casamento de polos e zeros.	2
20	P	02	40	C	Simulações de controladores usando os métodos Tustin e polos / zeros.	2
21	E	02	42		2º Exercício Escolar.	
22	T	02	44		Projeto baseado no método do lugar das raízes – Parte 1.	1, 2
23	T	02	46		Projeto baseado no método do lugar das raízes – Parte 2.	1, 2
24	T	02	48		Diagramas de Bode de sistemas discretos.	1, 2
25	T	02	50		Método de compensação por avanço, atraso e atraso-avanço de fase.	1, 2
26	P	02	52	C	Simulações de controladores: lugar das raízes e compensação de fase.	1, 2
27	T	02	54		Método analítico: controlador deadbeat – Parte 1.	1, 5
28	T	02	56		Método analítico: controlador deadbeat – Parte 2.	1, 5
29	P	02	58	C	Simulações de controladores deadbeat ideais e reais.	1, 5
30	E	02	60		3º Exercício Escolar.	

LEGENDA: (T) Aula Teórica; (P) Aula Prática; (AC) Horas Acumuladas; (E) Exercício Escolar.
REC: (R) Retroprojektor; (S) Slide; (VT) Vídeo; (L) Laboratório; (C) Computador; (V) Visita.

AVALIAÇÃO		
DATA	TIPO	ASSUNTO
	1º Exercício Escolar	Aulas 01 a 11.
	2º Exercício Escolar	Aulas 12 a 20.
	3º Exercício Escolar	Aulas 22 a 29.
	Prova Final	Todo o assunto teórico.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO		
<ul style="list-style-type: none"> • Introdução a sistemas de controle digital: <ul style="list-style-type: none"> – Tempo discreto x tempo contínuo e quantização; – Sistemas de controle digital, conversão A/D e conversão D/A. • Transformada Z: <ul style="list-style-type: none"> – Importantes propriedades e teoremas da transformada Z; – Transformada Z inversa; – Transformada Z para resolução de equações de diferenças. • Amostragem, retenção de dados e reconstrução de sinais contínuos a partir amostragens: <ul style="list-style-type: none"> – Amostrador ideal; – Retentores de dados: retentor de ordem zero (ZOH) e retentor de primeira ordem (FOH); – Reconstrução de sinais contínuos a partir amostragens: teorema da amostragem e sobreposição espectral (<i>aliasing</i>). • Sistemas de tempo discreto em malha aberta e malha fechada: <ul style="list-style-type: none"> – Função de transferência pulsada; – Implementação de controladores digitais e filtros digitais; – Representação em diagrama de blocos. • Correspondência entre o plano s e o plano z, critérios de estabilidade e análise de resposta transitória e em regime permanente de sistemas discretos: <ul style="list-style-type: none"> – Mapeamento entre o plano s e o plano z; – Análise de estabilidade: teste de estabilidade de Jury, transformação bilinear e critério de estabilidade de Routh; – Análise de resposta transitória e em regime permanente. • Projeto de controladores digitais baseados na discretização de controladores analógicos: método de diferenças para frente e diferenças para trás (método de Euler), transformação bilinear (método de aproximação de Tustin) e método do casamento de polos e zeros. • Métodos diretos de projeto de controladores digitais: <ul style="list-style-type: none"> – Projeto baseado no método do lugar das raízes; – Projeto baseado no método da resposta em frequência: diagramas de Bode, compensação por avanço de fase, por atraso de fase e por atraso-avanço de fase; – Projeto baseado no método analítico: controlador <i>deadbeat</i>. 		

BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
1.	K. Ogata, "Discrete-Time Control Systems", 2nd edition, Prentice-Hall, 1995.
2.	G. F. Franklin, J. D. Powell, and M. L. Workman, "Digital Control of Dynamic Systems", 3rd edition, Ellis-Kagle Press, 1998.
3.	C. L. Phillips and H. T. Nagle, "Digital Control System - Analysis and Design", 3rd edition, Prentice Hall, 1995.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	
4.	K. J. Astrom and B. Wittenmark, "Computer-Controlled Systems: Theory and Design", 3rd edition, Prentice-Hall, 1997.
5.	B. C. Kuo, "Digital Control Systems", 2nd edition, Oxford University Press, 1992.

DEPARTAMENTO A QUE PERTENCE O COMPONENTE

HOMOLOGADO PELO COLEGIADO DE CURSO

ASSINATURA DO CHEFE DO DEPARTAMENTO

ASSINATURA DO COORDENADOR DO CURSO OU ÁREA