

**PLANO DE ENSINO**

**Campus funcionamento:** Foz do Iguaçu

**Centro responsável:** Centro de Engenharias e Ciências Exatas

**Programa:** Engenharia Elétrica e Computação

**Carga horária:** 30

**Turno:** Integral

**Créditos:** 2

**Nível:** Mestrado

**Data de Fechamento do PE:** 28/08/2024 **Prd. Letivo:** 2024/2

**Aprovação:** 20/08/2024 016/2024

**Homologação (Conselho de Centro):** 03/09/2024 007/2024-CECE, de 03/09/2024

**Disciplina**

Controle digital

**Ementa**

**Resolução:** Resolução Nº 248/2019-CEPE

Introdução ao controle digital; Sistemas em tempo discreto; Modelagem de sistemas de controle digital; Estabilidade de sistemas de controle digital; Projeto de sistemas de controle analógicos; Projeto de sistemas de controle digital.

**Docentes**

<b>Nome</b>	<b>C/H</b>
Carlos Henrique Farias dos Santos	30:00

**Objetivo geral**

Habilitar o futuro mestre em engenharia elétrica e ciência da computação para a análise, síntese e projeto de sistemas de controle digital.

**Objetivos Específicos**

Apresentar de forma sistemática o conteúdo da ementa abordando recursos teóricos e computacionais. Além disso, estão previstas aulas práticas de implementação de estratégias de controle digital.

**Metodologia**

Aulas expositivas em sala; Uso de audiovisuais; Lista de Exercícios; Aulas de simulação computacional; Trabalhos: Aplicação das técnicas de controle estudadas na solução de um problema de controle específico a ser definido pelo professor.

**Atividades Práticas**

**Avaliação**

Duas avaliações:

Listas de exercícios e/ou relatórios de prática computacional / laboratorial- valor ponderado: 40%

Seminários - valor ponderado: 60%

As provas e os relatórios de prática laboratorial computacional são individuais.

A média de aproveitamento para cada avaliação é dada por:

$$A_i = 0,6S_i + 0,4AP_i$$

Onde  $P_i$  é a  $i$ -ésima prova e  $AP_i$  é a  $i$ -ésima avaliação de pesquisa.

A média de aproveitamento para o bimestre é dada por:

$$MA = \frac{\sum_{i=1}^3 A_i}{2}$$

As avaliações são realizadas no prazo máximo de cada 12 horas aula.

**PLANO DE ENSINO**

**Conteúdo Programático**

<i>Título</i>	<i>C/H</i>
1. Sistemas de Tempo Discreto	4
1.1 Introdução;	
1.2 Transformada Z	
1.3 Função de Transferência	
1.4 Resposta Impulsiva	
1.5 Transformada Z inversa	
2. Sistemas de Controle Digital	6
2.1 - Introdução	
2.2 – Conversor A/D;	
2.3 – Conversor D/A;	
2.4 – Análise frequencial da amostragem e da recuperação	
2.5 – Subsistema A/D + controlador A/D	
2.6 – Filtro ideal e segurador de ordem zero	
2.7 – Mapeamento do plano s no plano z	
2.8 – Subsistema D/A + processo + A/D	
2.9 – Análise de malha fechada	
2.10 – Estabilidade de sistemas de tempo discreto	
3. Projeto de Controladores Digitais	10
3.1 – Introdução;	
3.2 – Aproximações de tempo discreto	
3.3 – Projeto de Controlador discreto a partir de projeto de controlador contínuo.	
3.4 – Erro estacionário ou permanente;	
3.5 – Polos no plano s e no plano z	
3.6 – Influência do período de amostragem em transitórios	
3.7 – Projeto de controlador no plano z	
3.8 – Controlador PID discreto	
3.9 – Controlador PID com ganho variável (adaptativo)	
3.10 – Projeto no domínio da frequência	
3.11 – Controlador dead beat	
3.12 – Causalidade	
3.13 – Erro estacionário	
3.14 – Polos e zeros fora ou sobre a circunferência de raio unitário	
3.15 – Eliminação de oscilações entre os instantes de amostragem	
4. Análise no Espaço de Estados	4
4.1 – Equações no espaço de estados	
4.2 – Formas canônicas para equações no espaço de estado	
4.3 – Solução das equações de estado em tempo discreto	
4.4 – Matriz de transferência pulsada	
4.5 – Discretização no espaço de estado de sistemas contínuos.	
5. Método de Projeto via Realimentação de Estados	6
Controlabilidade	
5.2 – Observabilidade	
5.3 – Transformações úteis na análise e projeto no espaço de estados	
5.4 – Método de projeto via alocação de polos	
5.5 – Método de projeto via alocação de polos na origem	
5.6 – Método de projeto via alocação de polos e controle integral discreto	
5.7 – Método de projeto de Controle Ótimo	
5.8 – Método de projeto de Controle Preditivo por Modelo.	

***bibliografia básica***

[1] Phillips, Nagle, Chakraborty., “ Digital Control System Analysis and Design”, Fourth Edition, Pearson, 2015.

## **PLANO DE ENSINO**

### *bibliografia básica*

[2] Ogata – “Discrete-Time Control Systems”, Prentice Hall, 1995

[3] Franklin, Powell, Workman, “Digital Control of Dynamic Systems”, Third Edition, Ellis Kagle Press, 1998.

[4] Castrucci, P.B. de L., Bittar, A, Sales, R.M. "Controle Automático", 2ª Edição, LTC.

[5] Meza, M. E.M., "Controle de Sistemas por Computador: Projeto e Identificação ", Blucher, 2022.