1. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

CURSO: FT02-T		PERÍODO LETIVO: 2017/2	TURMA: 01
DISCIPLINA: Sistema de Controle		SIGLA: FTE029	
CARGA HORÁRIA TOTAL: 90		CRÉDITOS: 6	
TEÓRICA: 90	PRÁTICA: 0	PRÉ-REQUISITO: FTE008	
PROFESSOR: Iury Valente de Bessa			
E-MAIL(S): iurybessa@ufam.edu.br			

Horário das aulas teóricas: 2ª Feira – 08h00 / 10h00 4ª Feira – 08h00 / 10h00 6ª Feira – 08h00 / 10h00	Horário das aulas práticas:	Horário e local de atendimento de alunos: 3ª Feira – 08h00 / 10h00 5ª Feira – 08h00 / 10h00 Laboratório de Controle

2. EMENTA (Conforme PPC do curso)

Conceitos sobre sistemas e sistemas de controle, diagrama de blocos e classificação de sistemas; Modelagem de Sistemas: modelagem de sistemas físicos (mecânico, elétrico, eletrônicos, térmicos e hidráulicos), representação matemática (equações diferenciais. Resposta ao impulso, espaço de estados e função de transferência), linearização de sistemas e diagrama de fluxo de sinal; Softwares para Simulação de Sistemas Dinâmicos; Análise de Sistemas Lineares Invariante no Tempo – Enfoque por Espaço de Estados: solução das equações de estado, desacoplamento de estados, controlabilidade e observabilidade; Análise de Sistemas Lineares Invariates do Tempo – Enfoque no domínio do tempo: estabilidade. Desempenho em regime permanente e sensibilidade de parâmetros; Projeto de Controladores no Domínio do Tempo: Lugar das Raízes, contorno das raízes, controladores P, PI, PD PID, Controladores de avanço e atraso de fase, controladores por cancelamento de polos. Controladores por realimentação de estados; Análise de Sistemas Lineares Invariantes – Enfoque no domínio da frequência: diagrama polar direto, curvas de resposta de frequência, critério de estabilidade de Nyquist, diagramas de Bode e Nichols, margem de ganho e margem de fase. E carta de Nichols; Projeto de Controladores sob o Domínio da Frequência: compensadores estáticos. Compensadores de avanço e atraso de fase.

3. OBJETIVOS

3.1 GERAL (Conforme PPC do curso)

Modelar e linearizar sistemas dinâmicos contínuos, analisar sistemas lineares invariantes no tempo e projetar controladores lineares analógicos.

3.2 ESPECÍFICOS (Se houver)

4. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO/CRONOGRAMA

Datas	Aulas		Conteúdo	Professor**
	Carga Horária	Tipo (T,P)*		
Aula 1	2	T	Introdução a Sistemas de Controle.	Iury Bessa
Aula 2	2	T	Classificação de Sistemas.	Iury Bessa
Aula 3	2	T	Descrição matemática de sistemas: descrição entrada-saída.	Iury Bessa
Aula 4	2	T	Descrição matemática de sistemas: descrição por variáveis de estado.	Iury Bessa
Aula 5	2	T	Descrição matemática de sistemas: sistemas físicos, equações diferenciais e comparação entre representações matemáticas.	Iury Bessa
Aula 6	2	T	Descrição matemática de sistemas compostos	Iury Bessa
Aula 7	2	T	Modelagem de Sistemas Físicos: sistemas mecânicos, elétricos e eletromecânicos.	Iury Bessa
Aula 8	2	T	Modelagem de Sistemas Físicos: sistemas hidráulicos e térmicos. Linearização.	Iury Bessa
Aula 9	2	T	Simulação de Sistemas: computador analógico e ferramentas computacionais de simulação.	Iury Bessa
Aula 10	2	T	Primeira Avaliação Parcial (AV1).	Iury Bessa
Aula 11	2	T	Fundamentos de Sistemas Lineares: introdução, espaços lineares sobre um campo, independência linear, bases e representações.	Iury Bessa
Aula 12	2	T	Fundamentos de Sistemas Lineares: operadores lineares e suas representações, autovetores, autovalores generalizados e forma de Jordan.	Iury Bessa
Aula 13	2	T	Fundamentos de Sistemas Lineares: funções de uma matriz quadrada, independência linear	Iury Bessa

			de funções temporais.	
Aula 14	2	T	Fundamentos de Sistemas Lineares: Controlabilidade de Sistemas Dinâmicos Lineares.	Iury Bessa
Aula 15	2	T	Fundamentos de Sistemas Lineares: Observabilidade de Sistemas Dinâmicos Lineares.	Iury Bessa
Aula 16	2	T	Fundamentos de Sistemas Lineares: Decomposição Canônica de Sistemas Lineares.	Iury Bessa
Aula 17	2	T	Fundamentos de Sistemas Lineares: Estabilidade de Sistemas Lineares.	Iury Bessa
Aula 18	2	T	Análise da resposta de sistemas dinâmicos no domínio do tempo: regime estacionário.	Iury Bessa
Aula 19	2	T	Análise da resposta de sistemas dinâmicos no domínio do tempo: regime transitório.	Iury Bessa
Aula 20	2	T	Análise de sistemas dinâmicos pelo método de lugar das raízes.	Iury Bessa
Aula 21	2	T	Análise de sistemas dinâmicos com diagramas de resposta em frequência: Diagramas de Bode.	Iury Bessa
Aula 22	2	T	Análise de sistemas dinâmicos com diagramas de resposta em frequência: Diagramas de Nyquist.	Iury Bessa
Aula 23	2	T	Análise de sistemas dinâmicos com diagramas de resposta em frequência: Carta de Nichols.	Iury Bessa
Aula 24	2	T	Apresentação Parcial do Projeto (PJ)	Iury Bessa
Aula 25	2	T	Segunda Avaliação Parcial (AV2).	Iury Bessa
Aula 26	2	T	Projeto de Sistemas de Controle.	Iury Bessa
Aula 27	2	T	Configuração das malhas de Controle.	Iury Bessa
Aula 28	2	T	Estruturas de compensadores: Controle PID.	Iury Bessa
Aula 29	2	T	Estruturas de compensadores: Controladores Avanço/Atraso de fase.	Iury Bessa
Aula 30	2	T	Estruturas de compensadores: Cancelamento	Iury Bessa

			de Polos e Zeros.	
Aula 31	2	T	Projeto de controladores pelo método do Lugar das Raízes: Modificação do Lugar das Raízes.	Iury Bessa
Aula 32	2	T	Projeto de controladores pelo método do Lugar das Raízes: Efeitos das ações P, I e D no Lugar das Raízes.	Iury Bessa
Aula 33	2	T	Projeto de controladores pelo método do Lugar das Raízes: Efeitos do avanço e do atraso de fase no Lugar das Raízes.	Iury Bessa
Aula 34	2	T	Projeto de Controladores utilizando Diagramas de Resposta em Frequência: Escolha de um compensador em cascata.	Iury Bessa
Aula 35	2	T	Projeto de Controladores utilizando Diagramas de Resposta em Frequência: Compensação por retroação.	Iury Bessa
Aula 36	2	T	Sintonia de Ziegler-Nichols	Iury Bessa
Aula 37	2	T	Terceira Avaliação Parcial (AV3).	Iury Bessa
Aula 38	2	T	Projeto de Sistemas de Controle no Espaço de Estados.	Iury Bessa
Aula 39	2	T	Projeto de Sistemas de Controle no Espaço de Estados: Alocação de Polos.	Iury Bessa
Aula 40	2	T	Projeto de Sistemas de Controle no Espaço de Estados: Projeto de Controladores com Realimentação de Estados.	Iury Bessa
Aula 41	2	T	Projeto de Sistemas de Controle no Espaço de Estados: Observadores de Estados.	Iury Bessa
Aula 42	2	T	Projeto de Sistemas de Controle no Espaço de Estados: Projeto de Sistemas de Controle com Observadores.	Iury Bessa
Aula 43	2	T	Projeto de Sistemas de Controle no Espaço de Estados: Rastreamento Assintótico e Rejeição de Perturbações.	Iury Bessa
Aula 44	2	T	Quarta Avaliação Parcial (AV4).	Iury Bessa
Aula 45	2	T	Apresentação Final do Projeto (PJ)	Iury Bessa

*Aula teórica ou prática
**Em caso de disciplinas compartilhadas

5. PROCEDIMENTOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

O ensino se dará fundamentalmente por meio de aulas expositivas ministradas pelo professor com o auxílio de quadro branco, pincel e datashow. O conteúdo é dividido em cinco grandes módulos: A) Modelagem e Simulação; B) Fundamentos de Sistemas Lineares; C) Análise de Sistemas Dinâmicos; D) Projeto de Sistemas de Controle baseado em descrição entrada-saída; e E) Projeto de Sistemas de Controle no Espaço de Estados. Ao termino de cada módulo os alunos deverão resolver listas problemas de fixação e aprofundamento de conhecimento.

Complementarmente, os alunos serão instigados a aplicar os conhecimentos teóricos obtidos em situações reais por meio de: i) desenvolvimento de estudos de casos onde (em grupos) os estudantes deverão apresentar soluções baseadas na teoria de sistemas de controle para problemas reais; desenvolvimento de um projeto de um sistema de controle cuja idealização, concepção, montagem e controle serão propostos pelos alunos com a supervisão do professor.

6. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Os discentes serão avaliados por meio de avaliações escritas, listas de problemas, estudos de casos, e um projeto final. Em resumo, serão realizados: 4 (quatro) avaliações escritas parciais (AV_i) com peso 9 (nove), entre as quais a de menor nota será excluída; 5 (cinco) listas de problemas (L_j) com peso 1 (um); dois estudos de caso (EC_k) com peso 5 (cinco); e um projeto prático final (PJ). Sendo assim, a média dos exercícios escolares (M_{EE}) será computada por:

$$M_{EE} = \frac{9 \cdot \sum_{i=1}^{4} AV_i + \sum_{j=1}^{5} L_j + 2 \cdot \sum_{k=1}^{2} EC_k + 9 \cdot PJ - \min_i AV_i}{50}$$

Finalmente, a média final (MF) será calculada segundo a resolução nº 023/2017 – CONSEPE:

$$MF = \begin{cases} M_{EE}, & se\ M_{EE} \geq 8{,}0 \\ \dfrac{2 \cdot M_{EE} + P_F}{3}, & se\ M_{EE} < 8{,}0 \end{cases}$$

Legenda:

AV_i: nota da i-ésima avaliação parcial

L_j: nota da j-ésima lista de problemas

EC_k: nota do k-ésimo estudo de caso

M_{EE}: média dos exercícios escolares

P_F: nota da prova final

MF: média final

7. REFERÊNCIAS (Conforme PPC do curso)
7.1 BÁSICA
[1] DORF, Richard C.; BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. Rio de Janeiro: LTC, c2009. Xx, 724 p.
[2] OGATA, KATSUHIKO, “Engenharia de Controle Moderno”. Prentice Hall, 1982.
[3] IRWIN, J. David. Análise de circuitos em engenharia. São Paulo, SP: Pearson Makron Books, 2000-2009. 848 p. ISBN 85-346-0693-5.
7.2 COMPLEMENTAR
[1] KUO, BENJAMIN C. “Automatic Control Systems”, Prentice Hall International.
[2] NASCIMENTO JÚNIOR, Cairo Lúcio; YONEYAMA, Takaishi. Inteligência artificial em controle e automação. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. 218 p. ISBN 8521233101
[3] SILVEIRA, Paulo Rogério Da. Automação e controle discreto. 9ª edição. São Paulo: Érica, 1998.
[4] HAYKIN, Simon S. Communication systems. 4th edition. New York: J. Willy & Sons, c2001. 816 p. ISBN 0-471-17869-1
[5] BENTO, Celso Roberto. Sistemas de controle: teoria e projetos. São Paulo: Érica, 1989. 191 C
LOCAL E DATA: Manaus, 18 de julho de 2017.
ASSINATURA DO PROFESSOR:
DATA DA APROVAÇÃO DO COLEGIADO DO CURSO:
DATA DA ASSINATURA DO(A) COORDENADOR(A) DO CURSO: