



NORMAS COMPLEMENTARES AO EDITAL No. 49/2018
CONCURSO PÚBLICO DE PROVAS E TÍTULOS PARA PROFESSOR DA CARREIRA DE
MAGISTÉRIO SUPERIOR DA UFU/ FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA
NÚCLEO: AUTOMAÇÃO E SISTEMAS

Área	Nº de vagas	Qualificação mínima exigida	Regime de trabalho
Mecatrônica/ Controle	01	Graduação em Engenharia Mecânica ou Mecatrônica ou Aeronáutica ou Controle e Automação ou Elétrica, com Doutorado em Engenharia Mecânica ou Elétrica ou Engenharia Mecatrônica ou Engenharia de Automação e Sistemas	Dedicação Exclusiva

A presente norma complementar deve estar de acordo com o previsto no Edital Específico nº 49/2018 – área II e Edital de Condições Gerais nº 001/2017 da Universidade Federal de Uberlândia, **de leitura obrigatória.**

Em caso de conflito entre estas normas complementares e o disposto no Edital Específico nº 49/2018 – área II e Edital de Condições Gerais nº 001/2017 da Universidade Federal de Uberlândia devem prevalecer as disposições dos referidos editais.

Estas normas complementares incorporar-se-ão ao edital específico nº 49/2018 – área II , naquilo que com ele forem compatíveis.

1. DAS PROVAS E TÍTULOS

1.1. Prova Escrita: A prova escrita acontecerá **na data, local e horário definidos no edital específico.**

1.1.1. A prova escrita será dissertativa e versará sobre Controle Analógico e Controle Digital de Sistemas, serão sorteados dois tópicos, um de controle analógico e outro de controle digital, a partir de uma lista, envolvendo temas abordados no Programa.

1.1.2. Será permitido ao candidato consultar somente suas anotações na folha oficial providenciada pela DIRPS (no caso de fórmulas ou similares).

1.2. Prova Didática

1.2.1. - A prova didática será aplicada **na data, local e horário a serem divulgados em até 05 (cinco) dias úteis após o encerramento do prazo para o pagamento das inscrições**, no endereço www.ingresso.ufu.br.

1.2.2. Prova Didática Pedagógica: O candidato deverá entregar, a cada membro da Comissão Julgadora, o plano de aula que será apresentado na prova didática, constando referenciais bibliográficos e/ou materiais que serão indicados aos estudantes de graduação.

1.2.3. Serão disponibilizados os seguintes materiais: data-show, quadro branco e pincéis.

1.2.4. Caso o candidato necessite utilizar outros materiais/equipamentos, será de sua responsabilidade providenciá-los desde que seja aprovado pela banca.



1.3. Análise de Títulos

1.3.1. A entrega dos títulos será feita **na data, local e horário a serem divulgados em até 05 (cinco) dias úteis após o encerramento do prazo para o pagamento das inscrições**, no endereço www.ingresso.ufu.br.

2. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Os candidatos serão avaliados com base no seguinte programa temático:

I. Controle Analógico:

1. Conceitos fundamentais

- 1.1. Diagramas de blocos
- 1.1. Conceito e comparação entre sistemas em malha aberta e fechada.
- 1.2. Vantagens da realimentação.
- 1.3. Análise dinâmica de sistemas: aspectos gerais
- 1.4. Modelagem de sistemas dinâmicos
- 1.5. Análise e projeto de sistemas dinâmicos
- 1.6. Sistemas lineares e não lineares, linearização
- 1.7. Simulação de sistemas de controle em malha fechada.
- 1.8. Controle PID: funcionamento; regras de sintonia para controladores PID; variantes de controladores PID

2. Projeto de sistemas de controle pelo método do lugar das raízes

- 2.1. O gráfico do lugar das raízes e análise de estabilidade
- 2.2. Posicionamento de polos e zeros.
- 2.3. Polos dominantes.
- 2.4. Critérios de desempenho do sistema no domínio do tempo.
- 2.5. Compensadores por avanço de fase.
- 2.6. Compensadores por atraso de fase.
- 2.7. Compensadores por avanço e atraso de fase.
- 2.8. Compensação em paralelo.

3. Análise de sistemas lineares no domínio do tempo

- 3.1. Resposta transiente de sistemas de 1ª ordem
- 3.2. Resposta transiente de sistemas de 2ª ordem
- 3.3. Resposta impulsiva de sistemas mecânicos
- 3.4. Sistemas de ordem superior

4. Projeto de sistemas de controle pelo método da resposta em frequência

- 4.1. Diagrama de Bode
- 4.2. Diagrama polar
- 4.3. Diagrama de módulo em dB x ângulo de fase
- 4.4. Critério de estabilidade de Nyquist
- 4.5. Critérios de desempenho do sistema no domínio da frequência
- 4.6. Compensadores por avanço de fase
- 4.7. Compensadores por atraso de fase.



4.8. Compensadores por avanço e atraso de fase

5. Projeto de sistemas de controle no espaço de estados.

- 5.1. Controlabilidade e observabilidade.
- 5.2. Alocação de polos.
- 5.3. Observadores de estado.
- 5.4. Projeto de sistemas reguladores com observadores.
- 5.5. Projeto de sistemas de controle com observadores

6. Controle multi-variável:

- 6.1. Sistema SIMO
- 6.2. Sistema MISO
- 6.3. Sistema MIMO

7. Controle Ótimo

- 7.1. Otimização
- 7.2. Controle Ótimo
- 7.3. Controlador Quadrático Linear (LQR)
- 7.4. Regulador Quadrático Steady-state (SSQR)
- 7.5. Controlador Quadrático Linear de Rastreamento (LQTC)
- 7.6. Sistema Hamiltoniano

II. Controle Digital de Sistemas:

1. Sistemas de Tempo Discreto

- 1.1. Introdução ao Controle Digital
- 1.2. Introdução aos Sistemas de Tempo Discreto
- 1.3. Sistemas Analógicos com entradas constantes
- 1.4. Equações Diferenciais
- 1.5. Transformada Z
- 1.6. Projeto Assistido pelo computador
- 1.7. Solução de Equações de Diferenças pela Transformada z.
- 1.8. Resposta Temporal de Sistemas de Tempo Discreto
- 1.9. Transformada z modificada
- 1.10. Resposta em Frequência de Sistemas de Tempo Discreto
- 1.11. Teorema da Amostragem

2. Modelagem de Sistemas de Controle Digital

- 2.1. Modelo do Conversor Analógico à Digital (ADC)
- 2.2. Modelo do Conversor Digital à Analógico (DAC)
- 2.3. Função de Transferência do Zero Order Hold (ZOH)
- 2.4. Efeito do Amostrador na Função de Transferência
- 2.5. Função de Transferência da Combinação: DAC, sistema analógico e ADC.
- 2.6. Sistemas com Atraso de Transporte
- 2.7. Função de Transferência em Malha Fechada
- 2.8. Distúrbio Analógicos em Sistemas Digitais
- 2.9. Erros em regime permanente e constantes de Erro



3. Estabilidade de Sistemas de Controle Digital

- 3.1. Definição de Estabilidade
- 3.2. Localização de polos estáveis no Domínio Z
- 3.3. Condições de Estabilidade
- 3.4. Formas de Determinação da Estabilidade
- 3.5. Teste de Jury
- 3.6. Critério de Nyquist

4. Projeto de Sistemas de Controle Digital

- 4.1. *Root locus* no Domínio-Z
- 4.2. Projeto baseado no *root locus* do domínio-Z
- 4.3. Implementação Digital do projeto de controladores analógicos
- 4.4. Projeto baseado na frequência de resposta
- 4.5. Projeto baseado em *Settling time* finito

5. Representação em Estados- Espaços

- 5.1. Variáveis de Estado
- 5.2. Representação Estado- Espaço
- 5.3. Linearização de Equações de Estado não Lineares.
- 5.4. Solução das equações de Estado- Espaço.
- 5.5. Matriz da Função Transferência
- 5.6. Estado de Tempo Discreto
- 5.7. Solução das Equações de Estado – Espaço de tempo discreto.
- 5.8. Função de Transferência em z a partir das Equações de Estado – Espaço.
- 5.9. Transformação de Similaridade.

6. Elementos de Controle Digital não Linear

- 6.1. Discretização de Sistemas não Lineares
- 6.2. Equações de Diferenças não Lineares
- 6.3. Equilíbrio de Sistemas de Tempo Discreto não Lineares.
- 6.4. Teoria da Estabilidade de Lyapunov
- 6.5. Estabilidade de Sistemas Analógicos com Controle Digital
- 6.6. Análise pelo Plano de Estados
- 6.7. Projeto do Controlador Não Linear de Tempo Discreto

7. Sistemas Embarcados

- 7.1. Definição. Aplicação de Sistemas Embarcados
- 7.2. Arquitetura de Um Sistema Embarcado
- 7.3. Requisitos para Sistemas Embarcados
- 7.4. Tecnologias utilizadas em Sistemas Embarcados: Projeto Conjunto hardware e Software; Projeto baseado em plataforma; outras metodologias.
- 7.5. Processo de desenvolvimento de Sistemas Embarcados

3. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO SUGERIDO



Controle de Analógico:

- DORF, R.C., BISHOP, R. H. Modern control systems, 11th ed. Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ (USA), 1018 p., 2008.
- D'AZZO, John J., HOUPIS, CONSTANTINE H., Linear Control System Analysis and Design. 5th ed., Ed. CRC, 832 p., 2003.
- NISE, N. , Engenharia de sistemas de controle, 3^a ed. LTC. Rio de Janeiro. Tradução de *Control systems engineering* (Bernardo S. S. Filho), 695 p., 2002.
- OGATA, K., Engenharia de Controle Moderno, 4^a ed. Ed. Pearson - Prentice Hall. São Paulo. Tradução de *Modern Control Engineering* (Paulo A. Maya), 788 p., 2003.
- BOTTURA,C.P., Análise Linear de Sistemas. Editora Guanabara Dois, 1982.
- D'AZZO, John J., HOUPIS, CONSTANTINE H., Análise e Projeto de Sistemas de Controle Lineares. 2a ed. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988.
- FRANKLIN, G.E. POWELL, J.D. EMAMI-NAEINI, A. Feedback Control of Dynamic Systems, 3rd ed. Addison Wesley, 1994.
- KUO, B.C., Sistemas de Controle Automático, Prentice Hall, 1982
- MATHWORKS INC., The Student Edition of Matlab, Prentice-Hall, 1992.
- STEFANI, R., SAVANT, C., SHAHIAN, B., HOSTETTER, G., Design of Feedback Control Systems, Saunders College Publishing, 1994.

Controle Digital de Sistemas:

- Fadali, M. Sami. “Digital control engineering : analysis and design” / M. Sami Fadali, Antonio Visioli. ISBN 978-0-12-394391-0. Second Edition.
- ASTROM, El. & WITTENMARIK, B., Computer Controlled Systems, Prentice Hail, 1984.
- FRANKLIN,G., POWELL,J., EMAM-NAEIMJ, A., Feedback Control of Dynamic Systems, Addison Wesley, 1991.
- OLIVEIRA, A. S., ANDRADE, F.S.. Sistemas Embarcados: Hardware e Firmware na Prática. São Paulo: Érica, 2006.
- The MathWorks mc., The Student Edition of Matlab, Prentice-Hail, 1992.
- IBRAHIM, D.; “microcontroller Based Applied Digital Control”. Chichester, John Wiley, 2006.
- LEIGH, J. R.; “Applied Digital Control: Theory, Design and Implementation”. 2^a Ed., Mineola, NY; Dover Publication, 2006.
- PHILLIPS, L. C. e NAGLE , H. T., Digital control System Analysis and Design, Prentice Hall, 2^a edição, 1989.
- SCHUNK, L.M., Microcontroladores AVR: Teoria e Aplicações Práticas. São Paulo: Érica, 2001.
- SOUZA, D.J., Desbravando o PIC: Ampliado e Atualizado para o PIC 16f628. São Paulo: Érica, 2003.



4. CRITÉRIOS DE DESEMPATE

4.1. Caso haja empate na nota final, serão utilizados os seguintes critérios para desempate:

I – o candidato que for enquadrado como idoso, nos termos dos arts. 1º e 27, parágrafo único da Lei nº 10.741/2003 (Estatuto do Idoso);

II – Em caso de empate na nota final, o critério de desempate será baseado, sucessivamente, na maior nota na prova escrita, maior nota na prova didática e maior nota na prova de títulos.

Norma aprovada pelo Conselho da FEMEC em reunião extraordinária em 19/02/2018