



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO:	COMPONENTE CURRICULAR: SISTEMAS DE CONTROLE	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA		SIGLA: FEELT
CH TOTAL TEÓRICA: 60 horas	CH TOTAL PRÁTICA: 15 horas	CH TOTAL: 75 horas

1. **OBJETIVOS**

Ao final da disciplina o estudante será capaz de:

1. Modelar matematicamente sistemas dinâmicos, determinando sua função de transferência e representação por diagramas de blocos;
2. Analisar sistemas dinâmicos contínuos quanto a sua estabilidade e controlabilidade, pelos critérios clássicos;
3. Utilizar ferramentas computacionais de análise de sistemas;
4. Modelar, projetar e aplicar a teoria de controladores.

Entre as competências a serem desenvolvidas no estudante destacam-se:

1. Formular, de maneira ampla e sistêmica, questões de engenharia, considerando o usuário e seu contexto, concebendo soluções criativas, bem como o uso de técnicas adequadas;
2. Ser capaz de modelar os fenômenos, os sistemas físicos e químicos, utilizando as ferramentas matemáticas, estatísticas, computacionais e de simulação, entre outras;
3. Prever os resultados dos sistemas por meio dos modelos;
4. Conceber experimentos que gerem resultados reais para o comportamento dos fenômenos e sistemas em estudo;
5. Verificar e validar os modelos por meio de técnicas adequadas;
6. Ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;
7. Projetar e determinar os parâmetros construtivos e operacionais para as soluções de Engenharia;
8. Projetar e desenvolver novas estruturas empreendedoras e soluções inovadoras para os problemas;
9. Ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis;

10. Ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;
11. Atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede;
12. Gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;
13. Aprender a aprender.

2. EMENTA

Introdução a Sistemas de Controle, Modelos Matemáticos de Sistemas e Diagramas de Blocos, Resposta no tempo de sistemas contínuos, Estudo de Sistemas Realimentados, Análise pelo Lugar das Raízes, Análise de Resposta em Frequência, Projeto de Controladores Clássicos, Projeto e Sintonia de Controladores PID e Introdução ao Espaço de Estados.

3. PROGRAMA

1. Introdução a Sistemas de Controle

- 1.1 História e evolução do controle automático
- 1.2 Sistemas malha aberta e malha fechada
- 1.3 Exemplos de controle moderno

2. Modelos Matemáticos de Sistemas e Diagramas de Blocos

- 2.1 Importância do estudo dos modelos matemáticos
- 2.2 Funções de transferência e sistemas lineares
- 2.3 Modelo em diagrama de blocos
- 2.4 Blocos em série, blocos em paralelo e realimentação de blocos

3. Resposta no tempo de sistemas contínuos

- 3.1 Polos, zeros e as respostas do sistema de primeira e de segunda ordem
- 3.2 Medidas de desempenho para sistemas de segunda ordem
- 3.3 Identificação da função de transferência a partir de curvas de primeira e segunda ordem.
- 3.4 Resposta de sistemas de ordem superior e sistemas dominantes.
- 3.5 Teorema do Valor Final e Teorema do Valor Inicial

4. Estudo de Sistemas Realimentados

- 4.1 Análise do erro em regime permanente
- 4.2 Análise de estabilidade e critério de Routh-Hurwitz

5. Análise pelo Lugar das Raízes (LGR)

- 5.1 Construção e Interpretação do diagrama do LGR
- 5.2 Análise de Estabilidade via LGR

6. Análise de Resposta em Frequência

- 6.1 Resposta em Frequência de Sistemas
- 6.2 Construção e análise do Diagrama de Bode
- 6.3 Análise de Estabilidade: Margens de Ganho e de Fase

7. Projeto de Controladores Clássicos

- 7.1 Controlador on/off
- 7.2 Controlador Proporcional P, Integral I, Derivativo D, PD e PI
- 7.3 Controladores de Avanço e Atraso de Fase
- 7.4 Controlador Proporcional, Integral e Derivativo PID

7.5 PID Digital

7.6 Conceitos para Projeto: saturação, quantização, discretização e atraso de transporte

8. Projeto e Sintonia de Controladores PID

8.1 Métodos Empíricos

8.2 Método via LGR

8.3 Projeto de Controlador PID por Ziegler-Nichols clássico e modificado

8.4 Métodos Automáticos

9. Introdução ao Espaço de Estados

4. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. DORF, R. C.; BISHOP, R. H. **Sistemas de controle modernos**. 12. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
2. NISE, N. S. **Engenharia de sistemas de controle**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
3. OGATA, K. **Engenharia de controle moderno**. São Paulo: Prentice Hall, 2010.

5. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. CASTRUCCI, P. B. L.; BITTAR, A.; SALES, R. M. **Controle automático**. Rio de Janeiro: LTC. 2011.
2. DISTEFANO, J. J.; STUBBERUD, A. R.; WILLIAMS, I. **Sistemas de controle**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
3. GOLNARAGHI, F.; KUO, B. C. **Sistemas de controle automático**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
4. POWELL, J. D.; EMAMI-NAEINI, A.; FRANKLIN, G. F. **Sistemas de controle para engenharia**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.
5. MAYA, Paulo Alvaro. **Controle essencial**. São Paulo: Prentice Hall, 2011. xiv, 344 p., il. ISBN 9788576057000
6. JAY, B. **Introdução à engenharia: modelagem e solução de problemas**. Rio de Janeiro: LTC, 2010. 294 p., il., ISBN 9788521617266

6. APROVAÇÃO

Pedro Luiz Lima Bertarini
Coordenador(a) do Curso de Engenharia
Eletrônica e de Telecomunicações
Campus Patos de Minas

Sérgio Ferreira de Paula Silva
Diretor(a) da Faculdade de Engenharia
Elétrica



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Ferreira de Paula Silva, Diretor(a)**, em 22/02/2022, às 10:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Pedro Luiz Lima Bertarini, Coordenador(a)**, em 22/02/2022, às 15:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2955765** e o código CRC **627C0519**.

Referência: Processo nº 23117.075801/2020-79

SEI nº 2955765