



## PLANO DE ENSINO

### 1. IDENTIFICAÇÃO

Componente Curricular:	SISTEMAS DE CONTROLE						
Unidade Ofertante:	FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA						
Código:	FEELT36607	Período/Série:	6º PERIODO	Turma:	U		
Carga Horária:				Natureza:			
Teórica:	60	Prática:	15	Total:	75	Obrigatória( ):	Optativa( )
Professor(A):	Daniel Costa Ramos				Ano/Semestre:	2026/1	
Observações:							

### 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. JUSTIFICATIVA

O egresso de um curso de Engenharia de Eletrônica e Telecomunicações necessita de uma sólida formação técnico científica que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias relacionadas a área de Controle e Automação, área a qual a matéria de Sistemas de Controle pertence, na qual sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas será demandada.

### 4. OBJETIVO

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.

## 5. 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

### 6. METODOLOGIA

A disciplina utiliza o Moodle ([www.moodle.ufu.br](http://www.moodle.ufu.br)) como suporte, para envio de atividades e disponibilização de materiais. A inscrição no Moodle é obrigatória, poderá ser efetuada a partir da primeira semana de aula.

Nome da Disciplina: FEELT36607 SC - Sistemas de Controle

Link da disciplina: <https://www.moodle.ufu.br/course/view.php?id=6546>

Chave de inscrição: sc2026

Os vídeos das aulas remotas de versões anteriores da disciplina serão disponibilizados no **Moodle**, somente como um suporte ao estudo do aluno e não serão substitutos da aula presencial. Para avisos rápidos e emergenciais, será utilizado o grupo do **WhatsApp** da disciplina. O link do grupo será enviado por e-mail antes do início das aulas.

A teoria e a prática da disciplina se complementam e são obrigatórias.

### • Conteúdo Programático para Atividades Teóricas

As aulas teóricas serão realizadas às segundas das 10h40min às 12h20min e quintas, das 7h10 às 9h40, no Bloco G da UNIPAM, sala 206. As aulas nas quintas alternam esporadicamente com as aulas práticas.

Aula	Data	Conteúdo Teórico
01-02-03	23/04	Introdução da Disciplina Apresentação do Plano de Ensino

04-05	27/04	Introdução ao Controle; Conceitos Básicos, Função de Transferência, Polos e Zeros; Resposta no Tempo para Malha Aberta 1º e 2º grau; Diagrama de Blocos e Realimentação. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - Cap. 4 e 5</i>
06-07-08	30/04	Conceitos Básicos, Função de Transferência, Polos e Zeros; Resposta no Tempo para Malha Aberta 1º e 2º grau; Diagrama de Blocos e Realimentação. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - Cap. 4 e 5</i>
09-10	04/05	Conceitos Básicos, Função de Transferência, Polos e Zeros; Resposta no Tempo para Malha Aberta 1º e 2º grau; Diagrama de Blocos e Realimentação. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - Cap. 4 e 5</i>
11-12-13	07/05	Erros Estacionários na Realimentação; Estabilidade e Critério de Routh Hurwitz. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 5, 6.1 a 6.4; Ogata 5.8</i>
14-15	11/05	Erros Estacionários na Realimentação; Estabilidade e Critério de Routh Hurwitz. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 5, 6.1 a 6.4; Ogata 5.8</i>
-	14/05	<b>Prática 1</b>
16-17	18/05	<b>Avaliação 1</b>
18-19-20	21/05	Lugar Geométrico das Raízes (LGR) <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 8 a 8.8; Ogata - 6 a 6.3; Materiais Moodle;</i>
21-22	25/05	Lugar Geométrico das Raízes (LGR) <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 8 a 8.8; Ogata - 6 a 6.3; Materiais Moodle;</i>
-	28/05	<b>Prática 2</b>
23-24	01/06	Lugar Geométrico das Raízes (LGR) <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 8 a 8.8; Ogata - 6 a 6.3; Materiais Moodle;</i>
-	<b>04/06</b>	<b>FERIADO</b>
25-26	08/06	Lugar Geométrico das Raízes (LGR) <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 8 a 8.8; Ogata - 6 a 6.3; Materiais Moodle;</i>
27-28-29	11/06	<b>Avaliação 2</b>
30-31	15/06	Resposta em Frequência; Introdução ao Diagrama de Bode. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 10.1, Ogata - 7.1</i>
32-33-34	18/06	Resposta em Frequência; Introdução ao Diagrama de Bode. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 10.1, Ogata - 7.1</i>
35-36	22/06	Diagrama de Bode; F.T. à Partir da Resposta em Frequência; Margens de Ganho/Fase e a Estabilidade em M.F.
-	25/06	<b>Prática 3</b>
-	-	<b>Avaliação 3 - Remota</b>
37-38	29/06	Introdução aos Controladores; Controlador P, I, PI, D, PD; Compensadores Avanço e Atraso de Fase; Requisitos de Projeto e Projeto de Compensadores. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 4.6, 9 a 9.3; Trechos do Cap. 11</i>
39-40-41	02/07	Introdução aos Controladores; Controlador P, I, PI, D, PD; Compensadores Avanço e Atraso de Fase; Requisitos de Projeto e Projeto de Compensadores. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 4.6, 9 a 9.3; Trechos do Cap. 11</i>

42-43	06/07	Controlador PID - Introdução; Análise do PID em Projetos. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 4.6, 9 a 9.3; Trechos do Cap. 11</i>
44-45-46	09/07	Controlador PID - Introdução; Análise do PID em Projetos. Sintonia de PID - Guia de Sintonia, Intuitiva, Ziegler-Nichols (MA e MF), CohenCoon e Cohen-Coon Modificado; <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 4.6, 9 a 9.3; Trechos do Cap. 11; Materiais Moodle;</i>
47-48	13/07	Sintonia de PID - Guia de Sintonia, Intuitiva, Ziegler-Nichols (MA e MF), CohenCoon e Cohen-Coon Modificado; <i>Referência: Materiais Moodle;</i>
-	16/07	<b>Prática 4</b>
-	-	<b>Avaliação 4 - Remota</b>
49-50	20/07	Introdução ao Espaço de Estados - Conceitos Iniciais e Representação; Controlabilidade, Observabilidade, Transformação entre F.T. e E.E.; Realimentação de Estados. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 3 a 3.6, 12.3, 12.6</i>
51-52-53	23/07	Introdução ao Espaço de Estados - Conceitos Iniciais e Representação; Controlabilidade, Observabilidade, Transformação entre F.T. e E.E.; Realimentação de Estados. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 3 a 3.6, 12.3, 12.6</i>
54-55	27/07	Introdução ao Espaço de Estados - Conceitos Iniciais e Representação; Controlabilidade, Observabilidade, Transformação entre F.T. e E.E.; Realimentação de Estados. <i>Referência: Nise, 7ª Ed. - 3 a 3.6, 12.3, 12.6</i>
-	30/07	<b>Prática 5</b>
56-57	03/08	<b>Avaliação 5</b>
58-59-60	06/08	<b>Recuperação</b>

### • Conteúdo Programático para Atividades Práticas

As aulas práticas serão realizadas às quintas-feiras nos dias indicados, das 7h10min às 09h40min, no Laboratório de Informática no Bloco Alfa, sala 313.

Aula	Data	Conteúdo Prático
01-02-03	14/05	Prática 1 - Introdução ao Matlab, Diagrama de Blocos, Sistemas de 1ª e 2ª Ordem, Realimentação.
04-05-06	28/05	Prática 2 - Erro Estacionário, Estabilidade, Lugar Geométrico das Raízes.
07-08-09	25/06	Prática 3 - Resposta em Frequência e Diagrama de Bode.
10-11-12	16/07	Prática 4 - Controladores e Sintonia PID.
13-14-15	30/07	Prática 5 - Problemas e Soluções de Implementações Reais e Espaço de Estados.

### • Conteúdo Programático para Atividades Acadêmicas Extras (AAE)

Aula	P/T	Data	Conteúdo - Atividades Acadêmicas Extras (AAE)
01-02-03	T	27/04	AAE: Estudo e Revisão sobre Modelagem I
04-05-06	T	30/04	AAE: Estudo e Revisão sobre Modelagem II

07-08-09	T	04/05	AAE: Estudo e Revisão sobre Modelagem III
10-11-12	T	07/05	AAE: Estudo e Revisão sobre Modelagem IV
01-02-03	P	14/05	AAE: Preparação e uso do Matlab Online

### • Resumo da Carga Horária

	Teórica	Prática
<b>C.H. Presencial Total</b>	60	15
<b>C.H. AAE Total</b>	12	3
<b>C.H. Total da disciplina</b>	72	18

### • Atendimento

O atendimento aos alunos da disciplina será realizado na sala do docente (sala 312) no bloco Alfa, de acordo com o seguinte planejamento: segundas-feiras entre 14h e 15h, ou outro dia desde que agendado com o professor previamente.

## 7. AVALIAÇÃO

### • Aproveitamento

A avaliação de desempenho dos discentes será feita por 5 avaliações individuais. O cronograma de atividades avaliativas e a distribuição da pontuação é apresentada.

DATA	ATIVIDADE AVALIATIVA	PONTUAÇÃO
18/05	Avaliação 1 - Presencial	20 pontos
11/06	Avaliação 2 - Presencial	20 pontos
25/06 a 29/06	Avaliação 3 - Remota	15 pontos
16/07 a 20/07	Avaliação 4 - Remota	20 pontos
03/08	Avaliação 5 - Presencial	20 pontos
-	Presença nas atividades nas Práticas	5 pontos
<b>TOTAL</b>		100 pontos

Os resultados das avaliações serão divulgadas no Moodle e no grupo de WhatsApp, sendo que as notas serão apresentadas pelos números de matrícula dos alunos.

A divulgação das notas deve acontecer em até 15 dias úteis após a sua realização e a vista de prova será marcada com os alunos, a partir da data de divulgação das notas, respeitando-se o prazo de no máximo 5 dias úteis, como previsto na Resolução do CONGRAD (Nº46/2022).

### • Frequência

A frequência para aulas presenciais será aferida por chamada oral durante as aulas.

### • Recuperação

É necessário ter 75% de presença para ter direito a realizar a prova de recuperação e a mesma somente será aplicada para o aluno que não atingiu 60 pontos.

A recuperação consistirá de uma avaliação no valor de 100 pontos, presencial e individual.

Considerando a Média Final Parcial (MP) a nota obtida no semestre ante da recuperação e a Recuperação (REC) como acima descrita, a Nota Final da disciplina (MF) será dada pela seguinte fórmula:

$$\text{MF} = (\text{MP}) * 0,5 + (\text{REC}) * 0,5, \text{ sendo limitado em 60 o valor máximo de MF obtido pelo aluno em recuperação.}$$

## 8. 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.

### 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.
- 6 - JAY, B. **Introdução à engenharia: modelagem e solução de problemas**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado conforme Decisão Administrativa do Colegiado anexada ao processo referenciado.

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Costa Ramos, Coordenador(a)**, em 29/05/2026, às 07:32, 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](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **7022138** e o código CRC **933B322F**.

