



## Plano de Ensino para o Ano Letivo de 2021

IDENTIFICAÇÃO		
Disciplina: Sistemas de Controle I		Código da Disciplina: ECA414
Course: Control Systems I		
Materia:		
Periodicidade: Anual	Carga horária total: 160	Carga horária semanal: 02 - 00 - 02
Curso/Habilitação/Ênfase:	Série:	Período:
Engenharia de Controle e Automação	5	Noturno
Engenharia de Controle e Automação	4	Diurno
Engenharia de Controle e Automação	4	Noturno
Engenharia Eletrônica	5	Noturno
Engenharia Eletrônica	4	Diurno
Engenharia Elétrica	4	Diurno
Engenharia Elétrica	5	Noturno
Professor Responsável:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Anderson Harayashiki Moreira	Engenheiro em Controle e Automação	Doutor
Professores:	Titulação - Graduação	Pós-Graduação
Anderson Harayashiki Moreira	Engenheiro em Controle e Automação	Doutor
Hugo da Silva Bernardes Gonçalves	Engenheiro da Computação	Mestre
Rodrigo Alvite Romano	Engenheiro Eletricista	Doutor
Vanderlei Cunha Parro	Engenheiro Eletricista	Doutor
MODALIDADE DE ENSINO		
Presencial: 100%		
Mediada por tecnologia: 0%		
* Em qualquer modalidade a entrega de atividades e trabalhos deve ser realizada segundo orientações do professor da disciplina.		
ATIVIDADES DE EXTENSÃO		
A DISCIPLINA NÃO CONTEMPLA ATIVIDADES DE EXTENSÃO.		
EMENTA		
<p>Análise do erro estacionário em regime permanente. Projeto de controladores tipo PID, avanço-atraso. Método do lugar das raízes. Diagrama de Bode e Nyquist. Teorema da amostragem. Transformada z. Sistemas em tempo discreto. Análise de estabilidade e da resposta temporal de sistemas discretos. Transformação de filtros analógicos em digitais. Projeto de controladores no domínio de tempo discreto. Laboratório: utilização do Matlab e Simulink, simulação e controle de sistemas lineares e não-lineares, aquisição de dados, identificação de parâmetros de sistemas, implementação prática de sistemas de controle.</p>		



## SYLLABUS

Analysis of the stationary error in permanent regime. Project of PID and similar controllers using root locus. Project using Nyquist and Bode method. Z-Transform and sampling theorem. Analysis of stability of discrete time systems. Project of controllers in discrete time domain. Laboratory: utilization of the Matlab and Simulink, simulation and control of nonlinear and linear systems, systems parameters estimation, practical implementation of control systems.

## TEMARIO

### CONHECIMENTOS PRÉVIOS NECESSÁRIOS PARA O ACOMPANHAMENTO DA DISCIPLINA

- Noções de programação;
- Princípios básicos de eletrônica analógica e digital;
- Modelagem e análise de sistemas dinâmicos;
- Modelagem de sistemas físicos dinâmicos, conceitos básicos de controle, tais como representação por funções de transferência e espaço de estados, análise de resposta e análise de estabilidade de sistemas dinâmicos.

### COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS NA DISCIPLINA

#### COMPETÊNCIA 1:

I. Formular e conceber soluções desejáveis de Engenharia, analisando e compreendendo a necessidade dos usuários e seu contexto; VIII. Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia, bem como em relação aos desafios da inovação.

### OBJETIVOS - Conhecimentos, Habilidades, e Atitudes

#### Conhecimentos:

- 1 - Análise do erro estacionário em regime permanente para sistemas lineares estáveis;
- 2 - Análise e projeto de controladores PID e de avanço/atraso;
- 3 - Análise e projeto de controladores pelo método do lugar das raízes, e de compensadores através da resposta na frequência de sistemas lineares;
- 4 - Programação e solução de problemas de controle utilizando o programa Matlab;
- 5 - Utilização do Simulink como ferramenta de simulação e controle;
- 6 - Amostragem, transformada Z, e representação de sistemas discretos;
- 7 - Projeto de controladores e filtros digitais;
- 8 - Implementação de sistemas de controle digitais utilizando aquisição de dados;
- 9 - Análise experimental de plantas de controle de processos;

#### Habilidades:

- 1 - Analisar o comportamento transitório e de regime permanente de sistemas dinâmicos.
- 2 - Projetar controladores analógicos e digitais para o controle de sistemas industriais.



3 - Utilizar o programa Matlab para resolver e simular problemas de controle de sistemas industriais.

Atitudes:

1- Desenvolver uma visão mais generalizada para o tratamento de problemas de controle.

2 - Adquirir conhecimentos visando a implementação prática de sistemas de controle.

#### **ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM - EAA**

Aulas de Teoria - Sim

Aulas de Laboratório - Sim

#### **LISTA DE ESTRATÉGIAS ATIVAS PARA APRENDIZAGEM**

- Project Based Learning
- Problem Based Learning

#### **METODOLOGIA DIDÁTICA**

Aulas expositivas com referência aos materiais de apoio e aulas práticas (em laboratórios) utilizando programas como o Matlab, LabVIEW e bancadas experimentais com sistemas de controle de processos a serem controlados;

#### **INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO**

NENHUM INSTRUMENTO DE AVALIACAO FOI ADICIONADA.

#### **AVALIAÇÃO (conforme Resolução RN CEPE 16/2014) e CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO**

Disciplina anual, com trabalhos e provas (duas e uma substitutiva).

Pesos dos trabalhos:

$k_1: 1,0$   $k_2: 1,0$   $k_3: 1,0$   $k_4: 1,0$

Peso de MP( $k_p$ ): 0,6

Peso de MT( $k_T$ ): 0,4

#### **INFORMAÇÕES SOBRE INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO**

#### **CONTRIBUIÇÃO DA DISCIPLINA**

A disciplina de Sistemas de Controle apresenta um estudo detalhado de ferramentas de análise e técnicas de projeto e síntese de sistemas de controle analógicos e digitais. As informações capacitam o aluno a aplicar a melhor estratégia de controle e obter o desempenho conforme especificado.

As experiências de laboratório permitem obter noções práticas para agir de forma eficiente na solução de problemas de controle em engenharia. Além disso, a disciplina tem como objetivo fornecer uma visão sistêmica das atuais tecnologias utilizadas na automação e controle de processos apresentando plantas de controle de processos e equipamentos de controle os quais o aluno certamente encontrará similares na indústria.



## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografia Básica:

CASTRUCCI, Plínio de Lauro; BITTAR, Anselmo; SALES, Roberto Moura. Controle automático. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2011. 476 p. ISBN 9788521617860.

DORF, Richard C; BISHOP, Robert H. Sistemas de controle modernos. Trad. de Bernardo Severo da Silva Filho. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2001. 659 p.

NISE, Norman. Engenharia de sistemas de controle. [SILVA FILHO, Bernardo Severo da Silva]. 3 ed. São Paulo: LTC, 2002. 695 p. ISBN 85352216855.

OGATA, Katsuhiko. Discrete-time control systems. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 745 p. ISBN 0-13-034281-5.

### Bibliografia Complementar:

BOLTON, W. Engenharia de controle. São Paulo, SP: Makron Books, 1995. 497 p. ISBN 85-346-0343-X.

D'AZZO, John J; HOUPIS, Constantine H. Análise e projeto de sistemas de controle lineares. Trad. por Bernardo Severo da Silva Filho. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Dois, 1978. 610 p.

D'AZZO, John J; HOUPIS, Constantine H; SHELDON, Stuart N. Linear control system analysis and design with MATLAB. 5. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, c2003. 839 p. (Control Engineering Series). ISBN 0824740386.

GOLTEN, Jack; VERWER, Andy. Control system design and simulation. London: McGraw-Hill, 1992. 388 p.

HANSELMAN, Duane; LITTLEFIELD, Bruce. MATLAB 5: versão do estudante, guia do usuário. São Paulo, SP: Makron Books, 1999. 413 p. ISBN 85-346-1058-4.

## SOFTWARES NECESSÁRIOS PARA A DISCIPLINA

MATLAB

Labview

## INFORMAÇÕES SOBRE PROVAS E TRABALHOS

Informações sobre as provas:

A disciplina ECA414 - Sistemas de Controle I possui duas provas + uma prova substitutiva: P1, P2 e PS1.

Obs.: Excepcionalmente, devido a COVID-19, as provas P1 e P2 da disciplina poderão ser realizadas por meio de avaliações assíncronas no A.V.A. (Ambiente



Virtual de Aprendizagem) da disciplina.

Informações sobre os trabalhos:

T1: Nota de trabalho da parte de teoria referente a resolução de listas de exercícios e/ou atividades avaliativas no A.V.A. realizadas no primeiro bimestre

T2: Nota de trabalho referente às atividades de laboratório no primeiro semestre. Esta média considera a participação, implementação e documentação das atividades feitas no laboratório

T3: Nota de trabalho da parte de teoria referente a resolução de listas de exercícios e/ou atividades avaliativas no A.V.A. realizadas no terceiro bimestre

T4: Nota de trabalho referente ao projeto prático da disciplina realizado durante o quarto bimestre

2. Serão necessários os seguintes materiais e equipamentos para o desenvolvimento da disciplina: 6 computadores em bom estado de funcionamento contendo: MATLAB & Simulink; LabVIEW; Kit didático de um servomecanismo.

3. As experiências desenvolvidas ao longo do ano estão listadas no programa da disciplina.

4. É permitido o reaproveitamento de nota de laboratório pelos alunos que realizam dependência.

5. As atividades de laboratório poderão ser feitas por trabalhos práticos com entrega programada em comum acordo com os alunos ou com provas. A opção será feita pelos alunos no primeiro bimestre. Isto inclui a substituição de experiências que demonstrem afinidade com o trabalho escolhido.



OUTRAS INFORMAÇÕES



## APROVAÇÕES

Prof.(a) Anderson Harayashiki Moreira

Responsável pela Disciplina

Prof.(a) Edval Delbone

Coordenador(a) do Curso de Engenharia Elétrica

Prof.(a) Fernando Silveira Madani

Coordenador(a) do Curso de Eng. de Controle e Automação

Prof.(a) Sergio Ribeiro Augusto

Coordenador do Curso de Engenharia Eletrônica

Núcleo Docente Estruturante (NDE)

Data de Aprovação:



PROGRAMA DA DISCIPLINA		
Nº da semana	Conteúdo	EAA
1 L	Programa de Recepção e Integração dos Calouros (PRINT).	0
1 T	Programa de Recepção e Integração dos Calouros (PRINT).	0
2 L	Apresentação dos procedimentos de segurança do laboratório.	0
2 T	Apresentação da disciplina. Introdução a sistemas de controle.	0
3 T	Análise de Sistemas Dinâmicos de Primeira Ordem.	1% a 10%
3 L	Introdução ao SW Matlab I.	91% a 100%
4 T	Análise de Sistemas Dinâmicos de Segunda Ordem.	1% a 10%
4 L	Introdução ao SW Matlab II.	91% a 100%
5 T	Diagrama de Blocos.	1% a 10%
5 L	Introdução ao SW Matlab III.	91% a 100%
6 T	Critério de Estabilidade de Routh-Hurwitz.	1% a 10%
6 L	Introdução ao SW Matlab - SIMULINK.	91% a 100%
7 L	Introdução ao SW LabVIEW.	91% a 100%
7 T	Exercícios de Análise de Sistemas Dinâmicos.	91% a 100%
8 T	Dia não letivo	0
8 L	Dia não letivo	0
9 T	Diagrama do Lugar Geométrico das Raízes I.	1% a 10%
9 L	Kit Qube-Servo 2: Caracterização Motor.	91% a 100%
10 T	Período de Provas P1	0
10 L	Período de Provas P1	0
11 T	Diagrama do Lugar Geométrico das Raízes II.	11% a 40%
11 L	Kit Qube-Servo 2: Princípios de Modelagem (motor DC).	91% a 100%
12 T	Exercícios de Diagrama do Lugar Geométrico das Raízes.	91% a 100%
12 L	Kit Qube-Servo 2: Sistema de Segunda Ordem.	91% a 100%
13 T	Compensação por meio do lugar das raízes - Avanço de Fase.	1% a 10%
13 L	Kit Qube-Servo 2: Controle Proporcional Derivativo (Velocidade).	91% a 100%
14 T	Compensação por meio do lugar das raízes - Atraso de Fase.	1% a 10%
14 L	Kit Qube-Servo 2: Controle de Posição	91% a 100%
15 T	Semana Mauá de Inovação, Liderança e Empreendedorismo - SMILE 2021	0
15 L	Semana Mauá de Inovação, Liderança e Empreendedorismo - SMILE 2021	0





16 T	Compensação por meio do lugar das raízes - Avanço-Atraso de Fase.	1% a 10%
16 L	Kit Qube-Servo 2: Pêndulo Invertido I.	91% a 100%
17 T	Compensação por realimentação auxiliar.	1% a 10%
17 L	Kit Qube-Servo 2: Pêndulo Invertido II.	91% a 100%
18 T	Exercícios de projeto de controladores.	91% a 100%
18 L	Kit Qube-Servo 2: Pêndulo Invertido III.	91% a 100%
19 T	Período de provas P2.	0
19 L	Período de provas P2.	0
20 T	Período de provas P2.	0
20 L	Período de provas P2.	0
21 T	Atendimento e Revisão de Provas.	0
21 L	Atendimento e Revisão de Atividades.	0
22 L	Período de provas PS1.	0
22 T	Período de provas PS1.	0
23 L	Apresentação do projeto semestral prático da disciplina.	0
23 T	Diagrama de Bode.	1% a 10%
24 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
24 T	Exercícios de Diagrama de Bode.	91% a 100%
25 T	Margens de Estabilidade Diagrama de Bode.	1% a 10%
25 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
26 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
26 T	Exercícios de Margens de Estabilidade Diagrama de Bode.	91% a 100%
27 T	Diagrama de Nyquist.	1% a 10%
27 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
28 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
28 T	Exercícios de Diagrama de Nyquist.	91% a 100%
29 T	Período de provas P3.	0
29 L	Período de provas P3.	0
30 T	Regras de Ziegler-Nichols para Sintonia de Controladores PID.	1% a 10%
30 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
31 T	Análise de Controladores PID por Meio do Lugar Geométrico das Raízes.	11% a 40%
31 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%



32 T	Transformada Z.	11% a 40%
32 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
33 T	Sistemas de Tempo Discreto.	1% a 10%
33 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
34 T	Sistemas de Controle Digital.	1% a 10%
34 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
35 T	Sistemas de Controle Digital II.	1% a 10%
35 L	Acompanhamento do projeto semestral da disciplina.	91% a 100%
36 T	Exercícios de projeto de controladores digitais.	91% a 100%
36 L	Apresentação do desenvolvimento dos projetos semestrais da disciplina.	91% a 100%
37 T	Período de provas P4.	0
37 L	Período de provas P4.	0
38 T	Período de provas P4.	0
38 L	Período de provas P4.	0
39 L	Atendimento e Revisão de Trabalhos.	0
39 T	Atendimento e Revisão de Provas.	0
40 L	Atendimento e Revisão de Trabalhos.	0
40 T	Atendimento e Revisão de Provas.	0
41 T	Período de provas PS2.	0
41 L	Período de provas PS2.	0
Legenda: T = Teoria, E = Exercício, L = Laboratório		