



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL - DCTA INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA - ITA

PLANO DE AULA

DISCIPLINA: *EES-10 – Controle Clássico I*

CARGA HORÁRIA: 3 – 0 – 1 – 4

HORÁRIO: *terças-feiras*, 8 : 00h – 9 : 50h, e *quintas-feiras*, 9 : 00h – 9 : 50h

LOCAL: *Sala 2204*

PROFESSORA: *Gabriela W Gabriel*

SALA: *195, prédio ELE/COMP*

RAMAL: *5991*

E-MAIL: *ggabriel@ita.br / gabriela.gabriel@gp.ita.br*

PÁGINA: *www.ele.ita.br/~ggabriel*

1. METODOLOGIA

Serão adotadas aulas expositiva mescladas com atividades avaliativas baseadas na resolução de exercícios. Materiais auxiliares serão fornecidos para atividades e estudo extra-classe. Eventualmente, a depender do rendimento da turma, aulas de resolução de exercícios poderão ser realizadas. Em sala, as exposições serão através de *slides*, podendo ser utilizado o quadro negro e o Matlab para explanação e exemplificação do conteúdo abordado. Todo material de uso na disciplina estará disponível na página *www.ele.ita.br/~ggabriel*.

2. DATAS E INFORMAÇÕES IMPORTANTES

2.1. Dias letivos

01/08 – 03/08 – 08/08 – 10/08 – 15/08 – 17/08 – 22/08 – 24/08 – 29/08 – 31/08 – 05/09 – 12/09 – 14/09 – 19/09 – 21/09 – 03/10 – 05/10 – 10/10 – 17/10 – 19/10 – 24/10 – 26/10 – 31/10 – 07/11 – 09/11 – 14/11 – 16/11 – 21/11 – 23/11 – 30/11

2.2. Datas importantes

- DATA DE PROVAS E EXAME:
 - 19/09 – data da prova do primeiro bimestre (P1)
 - 21/11 – data da prova do segundo bimestre (P2)
 - 30/11 – data do exame final (E)
- DATA DE NOTAS E VISTAS DE PROVA:
 - 22/09 – Nota P1
 - 24/11 – Nota P2
 - 04/12 – Nota Exame

3. EMENTA

Requisitos de desempenho. Resposta em Frequência. Critério de estabilidade de Nyquist. Diagrama de Bode. Lugar Geométrico das Raízes. Margens de estabilidade. Projeto de Controladores. Avanço de fase. Atraso de fase. Avanço e Atraso de fase. PD. PI. PID. Discretização usando Tustin. Discretização usando Euler. Prewarping.

4. ALOCAÇÃO DE CONTEÚDOS NOS BIMESTRES

BIM 1 *Apresentação da Disciplina. Revisão de alguns conceitos. Requisitos de desempenho. Critério de Routh-Hurwitz. Projeto P, PI. Projeto Erro em regime. LGR. Rejeição a ruído. Tipo do sistema em projeto. Efeito da adição de polos e zeros. Fase não mínima. Cancelamentode polos e zeros. PID. Compensadores de avanço e*

atraso de fase. Uso de pré-filtro. Deadbeat. Critérios de desempenho.

BIM 2 *Compensadores cascata. Tipos de sinais para modelagem. Resposta em frequência. Modelagem através da resposta em frequência. Diagramas de Bode. Margens de estabilidade nos diagramas de Bode. Projeto utilizando Bode. Critério de Nyquist. Margens de estabilidade em Nyquist. Projeto de controladores usando Nyquist. Sistemas com retardo. Discretização segundo Euler, Tustin. Prewarping. Especificações de projeto. Funções de sensibilidade. Frequência de corte.*

5. COMPOSIÇÃO DAS NOTAS

A composição de notas segue o estabelecido na Norma Reguladora para os Cursos da Graduação, ICA 37-332, que corresponde à média aritmética entre as notas dos semiperíodos letivos e a nota do exame de fim de período.

A média de cada semiperíodo será composta como descrito no quadro abaixo.

$$M_BIMESTRE = 0,3 * MEDIA_LABORATORIO_BIMESTRE + 0,4 * NOTA_PROVA_BIMESTRE + 0,3 * MEDIA_AVALIATIVAS$$

Observação: *M_BIMESTRE* é o grau de trabalho corrente atribuído ao aluno em cada semiperíodo;
MEDIA_LABORATORIO_BIMESTRE é a média do semiperíodo atribuída às práticas de laboratório;
NOTA_PROVA_BIMESTRE é o grau obtido na prova bimestral de cada semiperíodo;
MEDIA_AVALIATIVAS é a média aritmética de todos os graus atribuídos a exercícios e atividades avaliativas.

6. AULAS DE LABORATÓRIO

PROFESSOR DE LABORATÓRIO: José Roberto Colombo Jr.

HORÁRIOS: Semanas ímpares, quartas-feiras, das 13:30h às 15:30h (Turma 1), das 15:30h às 17:30h (Turma 2).

SEQUÊNCIA DE EXPERIMENTOS:

Primeiro Experimento (1a.Semana): Revisão de Simulink
Primeiro Experimento (3a.Semana): Identificação de parâmetros para modelo de segunda ordem
Primeiro Experimento (5a.Semana): Projeto de PID usando LGR para múltiplos pontos de operação
Primeiro Experimento (7a.Semana): Projeto de compensador de avanço e/ou atraso de fase para múltiplos pontos de operação
Primeiro Experimento (9a.Semana): Respostas para diferentes tipos de sinais na entrada da planta
Primeiro Experimento (11a.Semana): Projeto de compensador de avanço e/ou atraso de fase para múltiplos pontos de operação com diagrama de Bode
Primeiro Experimento (13a.Semana): Estudo das margens de estabilidade com Bode
Primeiro Experimento (15a.Semana): Efeitos da amostragem

LOCAL: Sala 1230

As aulas de laboratório têm como objetivo a experimentação prática dos conceitos aprendidos nas aulas teóricas.

7. BIBLIOGRAFIA SUGERIDA/COMPLEMENTAR

1. Phillips, C. L.; Parr, J. M. Feedback control systems. 5ª ed. Prentice Hall, 2011.
2. Dorf, R.C.; Bishop, R.H. *Sistemas de Controle Modernos*, 11ª ed. LTC, 2009.
3. Nise, N. S. Engenharia de sistemas de controle. 7ª ed. LTC, 2017.
4. Franklin, G.F.; Powell, J.D.; Emami-Naeini, A.. *Sistemas de Controle para Engenharia*, 6ª ed. Bookman, 2013.
5. Yoneyama, T. Engenharia de Controle: Teoria e prática. 1ª ed. Blucher Open Access, 2022.
6. Castrucci, P.B.L.; Bittar, A.; Sales, R.M. *Controle Automático*, 2ª ed. LTC, 2018.
7. Geromel, J.C.; Korogui, R.H. *Controle Linear de Sistemas Dinâmicos: Teoria, ensaios práticos e exercícios*. Blucher, 2011.