

**PLANO DE ENSINO**
**CURSO: ENGENHARIA ELÉTRICA**
**Turno: Integral**
**INFORMAÇÕES BÁSICAS**

Currículo Reuni	Unidade Curricular TE II - Análise e controle de sistemas usando programação semidefinida			
Professor: Márcio J. Lacerda			Departamento DEPEL	
Período 10º	Carga Horária			Código CONTAC --
	Teórica 72	Mista	Total 72	
Tipo	Habilitação / Modalidade --		Pré-requisito SIL	Co-requisito CON-I

**EMENTA**

Problemas de otimização. Formas quadráticas e funções convexas. Programação semidefinida. Desigualdades matriciais lineares: definições, resoluções. Positividade de polinômios, teorema de Pólya e soma de quadrados. Ferramentas computacionais para análise de polinômios positivos. Estabilidade de sistemas contínuos e discretos no tempo: teoria de Lyapunov. Estabilidade de sistemas incertos. Estabilidade de sistemas não lineares polinomiais e sistemas lineares variantes no tempo. Funções de Lyapunov não monotônicas. Ajuste de dados usando polinômios (*data fitting*). Região de atração de sistemas não lineares polinomiais. Problemas de síntese de controladores.

**OBJETIVOS**

Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de

- Solucionar problemas de otimização que são geralmente não convexas, usando programação semidefinida, que pertence à classe de problemas de otimização convexas.
- Escrever e solucionar problemas na forma de desigualdades matriciais lineares (LMIs, do inglês *Linear Matrix Inequalities*) e na forma de soma de quadrados (SOS, do inglês *Sum of Squares*) usando softwares de programação semidefinida.
- Analisar a estabilidade de sistemas de controle não lineares, sistemas incertos e sistemas chaveados.

**CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

1. Revisão de Álgebra.
  - Matrizes e vetores.
  - Determinantes.
  - Inversas.
  - Normas.
  - Autovalores e autovetores.
  - Matrizes definidas positivas.
2. Introdução a otimização.
  - Convexidade.

## PLANO DE ENSINO

- Conjuntos convexos.
  - Funções convexas.
  - Formas quadráticas.
  - Mínimo local e mínimo global.
3. Programação semidefinida.
- Desigualdades matriciais lineares (LMIs, do inglês *Linear Matrix Inequalities*).
  - Programação usando YALMIP.
  - Computo da norma H-infinito usando LMIs.
  - Soma de quadrados (SOS, do inglês *Sum of Squares*).
  - Programação usando SOSTOOLS.
  - Aplicações da programação semidefinida.
4. Análise e controle de sistemas lineares usando a teoria de Lyapunov.
- Resolução da equação de Lyapunov para verificar a estabilidade de sistemas lineares.
  - Resolução da inequação de Lyapunov por meio de LMIs (estabilidade quadrática).
  - Controle por realimentação de estados para sistemas lineares usando LMIs.
5. Análise e controle de sistemas com incertezas do tipo politópica.
- Teorema de Pólya.
  - Estabilidade de sistemas incertos usando a estabilidade quadrática.
  - Estabilidade de sistemas incertos usando relaxações polinomiais.
  - Programação usando ROLMIP.
6. Extensões
- Estabilidade de sistemas lineares com parâmetros variantes no tempo.
  - Estabilidade de sistemas não lineares polinomiais.
  - Estabilidade de sistemas chaveados.
  - Ajuste de dados usando polinômios (*data fitting*).
  - Modelos de predição de intervalos

### METODOLOGIA E RECURSOS COMPLEMENTARES

- Simulação computacional fazendo uso do software Matlab.
- Utilização de internet/portal didático para envio de mensagens, disponibilização de rotinas e outros arquivos.

### CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- P<sub>1</sub> - 100 pontos
- P<sub>2</sub> - 100 pontos
- T - 100 pontos

$$N_F = \frac{3,5 P_1 + 3,5 P_2 + 3 T}{100}$$

- O aluno será aprovado somente se obtiver  $N_F \geq 6,0$ .

## PLANO DE ENSINO

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. S. Boyd, L. El Ghaoui, E. Feron and V. Balakrishnan. Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory. SIAM, 1994.
2. D. Henrion and A. Garulli, editors. Positive Polynomials in Control, volume 312 of Lecture Notes on Control and Information Sciences. Springer-Verlag, Berlin, January 2005.
3. G. Chesi. Domain of Attraction: Analysis and Control via SOS Programming, volume 415 of Lecture Notes in Control and Information Sciences. Springer, London, UK, 2011.
4. P. A. Parrilo. Structured Semidefinite Programs and Semialgebraic Geometry Methods in Robustness and Optimization California Institute of Technology, Pasadena, CA, May 2000.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Notas de aula, teses, dissertações e artigos técnicos da área.

Márcio J. Lacerda

Data 18/07/2017

Warley de Sousa Sales

Data / /