



## PLANO DE ENSINO

<b>CURSO</b>	199 – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	<b>MATRIZ</b>	518
--------------	--	---------------	-----

<b>FUNDAMENTAÇÃO LEGAL</b>	Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, parecer nº 122/2009, publicado no D.O.U Nº 115, sexta-feira, 19 de junho de 2009.
----------------------------	---

DISCIPLINA/UNIDADE CURRICULAR	CÓDIGO	PERÍODO	CARGA HORÁRIA (aulas)					
			AT	AP	APS	AD	APCC	Total
Controle Ótimo e Multivariável	CO14EE		60	00	12	00	00	72

AT: Atividades Teóricas, AP: Atividades Práticas, APS: Atividades Práticas Supervisionadas, AD: Atividades a Distância, APCC: Atividades Práticas como Componente Curricular.

<b>PRÉ-REQUISITO</b>	Sem pré-requisito.
<b>EQUIVALÊNCIA</b>	

### OBJETIVOS

Ao final da disciplina o aluno deverá ser capaz de formular, analisar e resolver problemas de controle ótimo bem como de estimação ótima de estados. Também deverá ser capaz de compreender as principais características de sistemas multivariáveis no que tange sua representação e análise de estabilidade. Também deverá estar apto a projetar controladores para sistemas multivariáveis.

### EMENTA

Formulação do problema de controle ótimo. Programação dinâmica. Cálculo variacional. Princípio do máximo de Pontryagin. Problema linear-quadrático. Métodos numéricos em controle ótimo. Estimação ótima de estados. Polos e zeros de sistemas multivariáveis. Estabilidade de sistemas multivariáveis. Desempenho e representação de incertezas de sistemas multivariáveis. Robustez de sistemas multivariáveis. Projeto de controladores para sistemas multivariáveis.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

ITEM	EMENTA	CONTEÚDO
1	Formulação do problema de controle ótimo	1.1. Formulação do problema; 1.2. Índices de desempenho; 1.3. Seleção de índices de desempenho.
2	Programação dinâmica	2.1. Princípio da otimalidade; 2.2. Formalização e aspectos de implementação da programação dinâmica; 2.3. Regulador linear discreto; 2.4. Equação de Hamilton-Jacobi-Bellman; 2.5. Regulador linear contínuo.
3	Cálculo variacional	3.1. Conceitos fundamentais; 3.2. Funcionais de uma função; 3.3. Funcionais de várias funções; 3.4. Extremais com restrições; 3.5. Condições necessárias para o controle ótimo.
4	Problema linear-quadrático	4.1. Regulador linear quadrático;

		4.2.Rastreador linear quadrático.
5	Princípio do máximo de Pontryagin	5.1.Princípio do máximo de Pontryagin; 5.2.Problemas de tempo mínimo; 5.3.Problemas de combustível mínimo; 5.4.Problemas de energia mínima.
6	Métodos numéricos em controle ótimo	6.1. Uso de métodos numéricos em problemas de controle ótimo.
7	Estimação ótima de estados.	7.1. Observadores de estados para sistemas sujeitos a perturbações; 7.2. Filtro de Kalman.
8	Estabilidade de sistemas multivariáveis	8.1. Polos e zeros de sistemas multivariáveis; 8.2. Análise da estabilidade no domínio da frequência.
9	Desempenho e representação de incertezas de sistemas multivariáveis	9.1. Comparação entre sistema nominal e sistema real; 9.2. Representação de incertezas.
10	Robustez de sistemas multivariáveis	10.1. Desempenho e estabilidade robustos; 10.2. Limitações de desempenho.
11	Projeto de controladores para sistemas multivariáveis	11.1. Projeto de controlador LQG/LTR.

## REFERÊNCIAS

### Referências Básicas:

- KIRK, D. E., **Optimal Control Theory: an Introduction**. Dover, 2004.  
 ATHANS, M., FALB, P. L., **Optimal Control: An Introduction to the Theory and Its Applications**. Dover, 2006.  
 ANDERSON, B. D. O., MOORE, J. B., **Optimal Filtering**. Dover, 2005.  
 GELB, A., **Applied Optimal Estimation**. The MIT Press, 1974.

### Referências Complementares:

- MAHER, R., **Optimal Control Engineering with Matlab**. NovaScience Publishers, 2013.  
 VINTER, R., **Optimal Control**. Birkhäuser, 2010.  
 STENGEL, R. F., **Optimal Control and Estimation**. Dover, 1994.  
 LEWIS, F. L., VRABIE, D., SYRMOS, V. L., **Optimal Control**. Wiley, 2012.  
 SIMON, D., **Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity and Nonlinear Approaches**. Wiley-Interscience, 2006.

## ORIENTAÇÕES GERAIS

O cronograma de atividades e das avaliações poderá sofrer alterações conforme necessidades e/ou eventualidades surgidas durante o desenvolvimento da disciplina.