



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
COORDENADORIA DE PROJETOS E ACOMPANHAMENTO CURRICULAR
DIVISÃO DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR

1. Unidade Acadêmica que oferta a Disciplina (Faculdade, Centro, Instituto, *Campus*):

Centro de Tecnologia

2. Departamento que oferta a Disciplina (quando for o caso):

Departamento de Engenharia de Teleinformática

3. Curso(s) de Graduação que oferta(m) a disciplina

Código do Curso	Nome do Curso	Grau do Curso ¹	Curriculum (Ano/Semestre)	Caráter da Disciplina ²	Semestre de Oferta ³	Habilitação ⁴
91	Engenharia de Telecomunicações	Bacharelado	2015.1	Optativa	-	-

4. Nome da Disciplina:

Processamento Estatístico de Sinais

5. Código da Disciplina (preenchido pela PROGRAD):

TI0124

6. Pré-Requisitos	Não ()	Sim (x)	
		Código	Nome da Disciplina/Atividade
		TI0112	Processos Estocásticos

7. Correquisitos	Não (x)	Sim ()	
		Código	Nome da Disciplina/Atividade

8. Equivalências	Não ()	Sim (x)	
		Código	Nome da Disciplina/Atividade
		TI0088	Introdução ao Processamento Estatístico de Sinais

9. Turno da Disciplina (é possível marcar mais de um item):

(x) Matutino (x) Vespertino (x) Noturno

¹ Preencher com Bacharelado, Licenciatura ou Tecnólogo.

² Preencher com Obrigatória, Optativa ou Eletiva.

³ Preencher quando obrigatória.

⁴ Quando eletiva, preencher com a habilitação ou ênfase a que se vincula a disciplina.

10. Regime da Disciplina: Semestral Anual Modular**11. Justificativa para a criação/regulamentação desta disciplina – Máximo de 500 caracteres**

A grande maioria dos setores da Engenharia de Telecomunicações tem por fundamento científico, tecnológico e profissional a observação, a compreensão, a modelagem, o controle e a aplicação de fenômenos e de eventos aleatórios. Tendo por base a formação adquirida em modelos probabilísticos e processos estocásticos, nesta disciplina serão explorados os conceitos e as aplicações do processamento estatístico de sinais aleatórios em tempo discreto, que encontra aplicação não só em telecomunicações como suas áreas correlatas de biometria, econometria, controle automático, processamento de voz e imagens, dentre outras.

12. Objetivo(s) da Disciplina:

Fornecer ao estudante a conceituação, a compreensão e o domínio de uso de técnicas do processamento estatístico de sinais aleatórios, com aplicação em alguns sistemas dinâmicos da engenharia de telecomunicações, baseados em métodos de estimação, filtragem, detecção, predição e adaptação.

13. Ementa:

Análise de momentos de segunda ordem; Teoria da estimação; Filtragem ótima; Predição de sinais estacionários; Teoria da detecção; Métodos recursivos no tempo; Filtros adaptativos.

14. Programa:

1. **Análise de momentos de segunda ordem:** Funções de correlação e covariância; transformações tempo-frequência de sinais aleatórios; transformada de Karhunen-Loève; processos periódicos e quasi-periódicos; processos contínuos e amostrados; estatísticas de ordem superior.
2. **Teoria da estimação:** Estimação de parâmetros; estimação bayesiana; critério MAP (maximum a posteriori); critério MMSE (minimização do erro quadrático médio); estimadores de máxima verossimilhança (MV); propriedades de estimadores (polarização, matriz de informação de Fisher, limite de Cramér-Rao); algoritmo EM (expectation maximization); filtros/estimadores de Kalman; métodos de Monte Carlo; filtros não-lineares.
3. **Filtragem ótima:** Princípio da ortogonalidade; filtragem por predição linear; critério MMSE; filtragem ótima para filtros FIR (finite impulse response); filtragem ótima para filtros IIR (infinite impulse response); filtro de Wiener, decomposição de Wold; filtragem com restrição; equação de Yule-Walker.
4. **Predição de sinais estacionários:** Predição de processos AR; predição backward e forward; algoritmo de Levinson-Durbin; algoritmo de Schur; propriedade de fase mínima do erro de predição.
5. **Teoria da detecção:** Testes de hipóteses; teorema de Neyman-Pearson; estatísticas suficientes; modelo gaussiano multivariável; detecção de sinais determinísticos; detecção de sinais aleatórios; detecção de modelo estatístico linear com parâmetros aleatórios; testes de máxima verossimilhança; detectores bayesianos (risco de Bayes, minimax, múltiplas hipóteses).

6. **Métodos recursivos no tempo:** Recorrência temporal para equações normais; método dos quadrados mínimos recursivos; filtros de Kalman; introdução à filtragem adaptativa.
7. **Filtros adaptativos:** Filtros adaptativos clássicos; estimação de amplitude; filtros adaptativos generalizados.

15. Descrição da Carga Horária

Número de Semanas:	Número de Créditos:	Carga Horária Total:	Carga Horária Teórica:	Carga Horária Prática:
16	04	64	64	-

16. Bibliografia Básica:

- 1- Harry L. Van Trees, Kristine L Bell and Zhi Tian, Detection, Estimation and Modulation Theory, 2nd edition, Wiley, 2013
- 2- Steven M. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing: Estimation Theory, Volume 1. Prentice Hall Signal Processing Series. Prentice-Hall, 1993.
- 3- Steven M. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing: Detection Theory, Volume 2. Prentice Hall Signal Processing Series. Prentice-Hall, 1998.

17. Bibliografia Complementar:

- 1- Steven M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing: Practical Algorithm Development, Volume 3. Prentice Hall Signal Processing Series, Prentice Hall, 2013.
- 2- Dimitris Manolakis, Vinay K. Ingle, and Stephen M. Kogon. Statistical and Adaptive Signal Processing: Spectral Estimation, Signal Modeling, Adaptive Filtering and Array Processing. (Artech House Signal Processing Library). Artech House Publishers, 2005.
- 3- Mourad Barkat. Signal Detection and Estimation. (Artech House Radar Library). Artech House Publishers, 2nd edition, 2005.
- 4- Charles W. Therrien. Discrete Random Signals and Statistical Signal Processing. (Prentice-Hall Signal Processing Series). Prentice-Hall International, 1992.
- 5- Robert M. Gray and Lee D. Davisson. An Introduction to Statistical Signal Processing. Cambdrige University Press, 2004.
- 6- H. Vincent Poor, An Introduction to Signal Detection and Estimation, 2nd Ed., Springer, 1994.
- 7- Boaz Porat, Digital Processing of Random Signals: Theory and Methods, Dover, 1994.