



Universidade Federal  
de São João del-Rei

## COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES

### PLANO DE ENSINO

<b>Disciplina: Processos Estocásticos para Engenharia</b>		<b>Período: 6o</b>	<b>Currículo: 2010</b>		
<b>Docente Responsável: Ana Cláudia Silva de Souza e Luilly Alejandro Garcia Ortiz</b>		<b>Unidade Acadêmica: DETEM</b>			
<b>Pré-requisito: Estatística e Probabilidade</b>		<b>Co-requisito: -</b>			
<b>C.H. Total: 72 h</b>	<b>C.H. Prática: 0 h</b>	<b>C.H. Teórica: 72 h</b>	<b>Grau: Bacharelado</b>	<b>Ano: 2022</b>	<b>Semestre: 2º</b>

#### EMENTA

Revisão da teoria de probabilidades: operações com conjuntos, eventos independentes e experimento de Bernoulli. A variável aleatória: funções de distribuição e densidade de probabilidade, distribuições e densidades condicionais, esperança, momentos e transformações de uma variável aleatória. Variáveis aleatórias múltiplas: vetores aleatórios, distribuição e densidade conjunta, independência estatística, Teorema do Limite Central, valor esperado de uma função de variáveis aleatórias, distribuição conjunta e variáveis aleatórias conjuntamente gaussianas. Processos aleatórios: estacionariedade, independência, funções de correlação, ergodicidade, processos aleatórios gaussianos. Características espectrais de processos aleatórios: densidade espectral de potência, relação entre densidade espectral de potência e função de autocorrelação, densidade espectral de potência cruzada, ruído branco e ruído colorido. Cadeias de Markov. Processos de Markov.

#### OBJETIVOS

Fornecer aos alunos conceitos básicos relacionados a processos estocásticos. Ao final os alunos deverão utilizar ferramentas básicas para modelar sinais aleatórios na área de telecomunicações.

#### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Introdução ao tema

#### 2. Conceitos de probabilidade

- 2.1 Definição de probabilidade
- 2.2 Probabilidade condicional
- 2.3 Teorema de Bayes
- 2.4 Eventos independentes
- 2.5 Eventos sequenciais

#### 3. Variáveis aleatórias

- 3.1 Definição e tipos de variáveis aleatórias
- 3.2 Função de distribuição cumulativa
- 3.3 Função densidade de probabilidade
- 3.4 Variáveis aleatórias importantes
- 3.5 Funções de uma variável aleatória
- 3.6 Valor esperado de uma variável aleatória
- 3.7 Variância

#### 4. Múltiplas variáveis aleatórias

- 4.1 Vetor de variáveis aleatórias
- 4.2 Par de variáveis aleatórias
  - 4.2.1 pmf, cdf e pdf conjuntas
- 4.3 Independência de duas variáveis aleatórias
- 4.4 Probabilidade condicional e valor esperado condicional
- 4.5 Correlação e covariância de duas variáveis aleatórias

- 5. Soma de variáveis aleatórias
  - 5.1 Média e variância da soma de variáveis aleatórias
  - 5.2 Média amostral
  - 5.3 Teorema do limite central
- 6. Processos estocásticos
  - 6.1 Especificando um processo estocástico
  - 6.2 Média, autocorrelação e autocovariância
  - 6.3 Processos de tempo discreto e de tempo contínuo
  - 6.4 Processos estocásticos estacionários
  - 6.5 Processos estacionários ergódicos
- 7. Análise e Processamento de Sinais Aleatórios
  - 7.1 Densidade espectral de potência
    - 7.1.1 Teorema de Einstein - Weiner - Khinchin
    - 7.1.2 Ruído Branco WSS
  - 7.2 Resposta de Sistemas Lineares a Sinais Aleatórios
- 8. Cadeias de Markov

#### **METODOLOGIA DE ENSINO**

A distribuição da carga horária e metodologia de ensino estão previstas da seguinte forma:

- Exposição do conteúdo teórico e solução de dúvidas e exercícios, em sala de aula.
- Atividades acadêmicas como lista de exercícios, avaliações, trabalhos.

#### **CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

Avaliação 1 (N1=4)  
Avaliação 2 (N2=4)  
Listas de exercícios (N3=2)

A nota final será a soma das três avaliações descritas acima:

$$N = N1+N2+N3$$

Para aprovação, o aluno deverá possuir média igual ou superior a 6,0 ( $N \geq 6,0$ ).

Avaliação substitutiva: O aluno que desejar poderá realizar uma avaliação, ao final do semestre, que substituirá a menor nota entre as N1 e N2.

#### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- 1) H. Pishro-Nik, "Introduction to probability, statistics, and random processes", available at <https://www.probabilitycourse.com>, Kappa Research LLC, 2014.
- 2) LEON-GARCIA, Alberto. Probability and Random Processes for Electrical Engineering, Pearson Education, 2008.
- 3) GUBNER, J.A. Probability and Random Processes for Electrical and Computer Engineers, Cambridge University, 2006.
- 4) ALBUQUERQUE, José Paulo de Almeida; FORTES, José Mauro Pedro; FINAMORE, Weiler Alves. Probabilidade, variáveis aleatórias e processos estocásticos. Editora PUC–Rio e Editora Interciência, Rio de Janeiro, Brasil, 2008.
- 5) GRINSTEAD, Charles Miller; SNELL, James Laurie. Introduction to probability. American Mathematical Soc., 2012.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- 1) PAPOULIS, A., Probability, Random Variables and Stochastic Processes, Ed. McGraw Hill, 4a Ed., 2001.
- 2) KOVÁCS, Z. L., Teoria das Probabilidades e Processos Estocásticos – Edição Acadêmica, USP, 1996.
- 3) KAY, S. Intuitive Probability and Random Processes Using Matlab®, Springer, 2006.
- 4) WALPOLE, Ronald E. Probabilidade & estatística para engenharia e ciências. Pearson Prentice Hall, 2009.

Aprovado pelo Colegiado em     /     /

---

Profa. Ana Cláudia Silva de Souza  
Luilly Alejandro Garcia Ortiz  
Docente Responsável

---

Moacir de Souza Junior  
Coordenador do Curso de Engenharia de  
Telecomunicações



*Emitido em 21/07/2022*

**PLANO DE ENSINO Nº PE PEE 2022/2/2022 - CETEL (12.52)**

**(Nº do Documento: 1082)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

*(Assinado digitalmente em 23/07/2022 21:28 )*

**ANA CLAUDIA SILVA DE SOUZA**

*PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR*

*DETEM (12.17)*

*Matrícula: 1803202*

*(Assinado digitalmente em 21/07/2022 19:21 )*

**LUILLY ALEJANDRO GARCIA ORTIZ**

*PROFESSOR MAGISTERIO SUPERIOR-SUBSTITUTO*

*DETEM (12.17)*

*Matrícula: 3255486*

*(Assinado digitalmente em 22/07/2022 14:38 )*

**RAMON DORNELAS SOARES**

*COORDENADOR DE CURSO - SUBSTITUTO*

*CETEL (12.52)*

*Matrícula: 2279817*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.ufsj.edu.br/public/documentos/> informando seu número: **1082**, ano: **2022**, tipo: **PLANO DE ENSINO**, data de emissão: **21/07/2022** e o código de verificação: **c317eea660**