

**Componente Curricular:** ENGC27 - SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES I**Carga Horária:** 60 horas**Unidade Responsável:** DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO/POLI**Tipo do Componente:** DISCIPLINA

**Ementa:** Noções de Processos Estocásticos: variável aleatória, médias estatísticas, distribuições binomial, gaussiana, de Rayleigh, de Rice, de Nakagami e lognormal, limitantes de Chebychev e Chernoff, processos estacionários, densidade espectral de potência e função de autocorrelação, resposta de sistemas lineares a sinais aleatórios. Ruído Térmico: modelo de Johnson e potência disponível de ruído, temperatura equivalente de ruído, figura de ruído em amplificadores. Modulação em Amplitude (AM): faixa lateral dupla com e sem portadora livre, faixa lateral única, faixa lateral única vestigial, efeitos da falta de sincronismo na detecção coerente, receptor super-heteródino, desempenho da modulação em amplitude na presença de ruído. Modulação Angular: modulação em fase, modulação em frequência (FM) faixa estreita e faixa larga, funções de Bessel e espectro de FM, laço travado em fase na geração e detecção da modulação angular, receptor de FM estéreo com pré-ênfase e de-ênfase, desempenho de FM na presença de ruído. Transmissão de Pulsos em Banda Base: filtro ideal e transmissão sem distorção, teorema da amostragem, modulação por amplitude de pulso (PAM), ruído de quantização, modulação por codificação de pulsos (PCM), quantização uniforme e não-uniforme, tipos de formas de onda PCM, sinalização duobinária. Detecção de Pulsos em Banda Base: detecção de pulsos binários na presença de ruído, filtro casado e probabilidade de erro de detecção, interferência inter-simbólica (ISI), filtros de forma para redução de ISI, padrão olho, equalização. Introdução à Teoria da Informação: entropia, capacidade de canal.

**Modalidade:** Presencial

## Dados do Programa

**Ano-Período:** 2025.2

### Objetivos:

#### OBJETIVO GERAL

Fornecer conhecimentos fundamentais para a análise dos sistemas de comunicação.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Introduzir as ferramentas matemáticas e de modelagem para a análise dos diversos elementos presentes nos sistemas de comunicação. Analisar o efeito da modulação na transmissão de sinais. Introduzir o discente a processos estocásticos. Habilitar o aluno na utilização de técnicas para a análise do desempenho de sistemas de comunicação analógicos na presença de ruído e interferência.

### Conteúdo:

#### 1. Introdução aos sistemas de comunicação

Aspectos históricos

Visão geral dos sistemas contemporâneos

Sinais analógicos periódicos

Sinais digitais

Perda na transmissão (atenuação, distorção, ruído)

Introdução a limites na taxa de dados (canal sem ruído, canal ruído)

Introdução a Modulação

#### 2. Modulação AM

Conceitos de análise de Fourier correlatos à modulação AM

Tipos de modulação AM: DSB, DSB-SC, SSB, SSB-vestigial

Efeitos da falta de sincronismo na detecção coerente

Circuitos para Geração e demodulação de sinais AM

#### 3. Modulação Angular

Modulação em fase

Modulação em frequência

Funções de Bessel e espectro de FM

## Circuitos para Geração e demodulação de sinais FM

## 4. Introdução à Teoria da Informação

Entropia

Capacidade de canal

Exemplos modernos de uso da teoria da informação em sistemas de comunicação

## 5. Noções de Processos Estocásticos

Revisão de probabilidade

Revisão de estatística: variável aleatória, médias estatísticas e distribuições

Definição de processos estocásticos: processos estacionários e ergódicos

Densidade espectral de potência e função de autocorrelação

Resposta de sistemas lineares a sinais aleatórios

Exemplos de aplicações em telecomunicações

## 6. Transmissão de Pulsos em Banda Base

Filtro ideal e transmissão sem distorção

Teorema da amostragem

Modulação por amplitude de pulso (PAM)

Modulação por posição de pulso (PPM)

Modulação por largura de pulso (PWM)

Ruído de quantização

Modulação por codificação de pulsos (PCM)

Quantização uniforme e não-uniforme

Tipos de formas de onda PCM

Sinalização duobinária

Multiplexação no domínio do tempo

## 7. Ruído Térmico

Tipos de ruído

Ruído térmico: equivalentes de Thevenin e Norton

Potência disponível de ruído

Temperatura equivalente de ruído

Ruído em amplificadores multi-estágios

Largura equivalente de ruído

Cálculo de ruído em circuitos eletrônicos

Ruído em modulação AM e FM

Desempenho da modulação AM na presença de ruído

Desempenho da modulação FM na presença de ruído

Receptor de FM com pré-ênfase e de-ênfase

Detecção de Pulsos em Banda Base

Detecção de pulsos binários na presença de ruído

Filtro casado e probabilidade de erro de detecção

Interferência inter-simbólica (ISI)

Filtros de forma para redução de ISI

Padrão olho

Equalização

Tipo de material	Descrição	
Artigo	Communications Systems: An introduction to Signals and noise in electrical communications	
Artigo	Digital Communications	
Artigo	Modern Digital and Analog Communication Systems	