



Guia de cursos 2020

Inatel

Sobre o Inatel

Fundado em 1965, o **Instituto Nacional de Telecomunicações** é uma das instituições de Ensino e desenvolvimento de tecnologia **mais importantes** do país.



Capacitação tecnológica **sob demanda**



CONSULTORIA

- Cooperação para análises e discussões técnicas, aconselhamento e pesquisa, com foco na solução de problemas ou direcionamento de investimentos.



TREINAMENTO

- Aplicação de treinamentos técnicos, tanto presenciais quanto EaD.
- Customização de conteúdos visando otimização de resultados.
- Tutoria presencial, EaD ou In Company.



METODOLOGIA

- Academia Corporativa.
- Programas de Certificação.
- LMS (Learning Management System).
- Talents Factory.

Soluções oferecidas

ESTAÇÃO DE
E PROTOTIPAGEM

Educação Continuada

Consultoria

Consultoria em Competências

Consultoria Técnica

Treinamentos

Treinamentos Regulares (Presenciais / EaD)

Tutoria in company

Produção de Conteúdo (Presencial/ EaD)

Plataforma/ Metodologia

Fábrica de Talentos

Academia Corporativa

Programas de Certificação



Guerra Eletrônica

Sumário

Sistemas de Comunicações em Guerra Eletrônica.....	7
Fundamentos de Sistemas de Comunicações.....	8
Sistemas de Comunicações com Aplicações em Guerra Eletrônica.....	11
Técnicas de Espalhamento Espectral e Interferências.....	13
Princípios de Operações de Radares.....	15
Sistemas de Radares com Aplicações em Guerra Eletrônica.....	16



Programa de Capacitação – Sistemas de Comunicações em Guerra Eletrônica

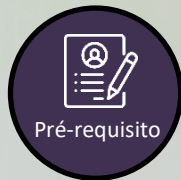
Programa

Objetivo: Apresentar e explicar técnicas de sistemas de comunicações aplicadas ao contexto de Guerra Eletrônica

O programa aborda tópicos específicos na área de telecomunicações, especialmente os sistemas de comunicações sem fio, buscando aplicabilidade no contexto de Guerra Eletrônica do Exército Brasileiro. De forma específica, são tratados assuntos sobre propagação e processamento de sinais visando contribuir com o aumento do embasamento técnico dos militares em suas atividades profissionais de operação em Guerra Eletrônica. Três cursos compõem o programa:



- **Módulo 1: Fundamentos de Sistemas de Comunicações**
 - Carga Horária: 40h
- **Módulo 2: Sistemas de Comunicações com Aplicações em Guerra Eletrônica**
 - Carga Horária: 40h
- **Módulo 3: Técnicas de Espalhamento Espectral e Interferências**
 - Carga Horária: 16h



Pré-requisitos do curso: Conhecimentos básicos de telecomunicações.

Público-Alvo: Militares, Técnicos e Engenheiros interessados na aplicação das telecomunicações em Guerra Eletrônica.



Programa de Capacitação

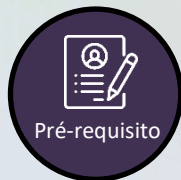
Módulo 1



Fundamentos de Sistemas de Comunicações

Ementa

- Fundamentos de Matemática para Telecomunicações
 - Introdução aos Sistemas de Telecomunicações
 - Grandezas e Unidades de Medidas
 - Operações e conversões em Decibel
 - Números Complexos
 - Conceitos de Trigonometria
 - Introdução à Teoria de Sinais e Sistemas
 - Representação de Sinais e Sistemas em Telecomunicações
 - Estrutura geral de um Sistema de Comunicação Digital
- Processo de Conversão Analógico-Digital (ADC)
 - Princípio de funcionamento de dispositivos ADC
 - Amostragem – Quantização – Codificação
 - Teorema da Amostragem de Nyquist
 - Ruído Térmico em Telecomunicações
- Introdução à Probabilidade e Estatística para Modelagem do Ruído Térmico
 - Caracterização Estatística Gaussiana do Ruído Térmico
 - Componentes de um Receptor de Telecomunicações
 - Figura de Ruído em Receptores
 - Temperatura Equivalente de Ruído do Sistema





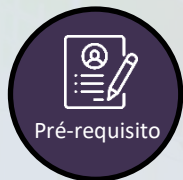
Fundamentos de Sistemas de Comunicações

Módulo 1



Ementa

- Processamento de Sinais para Comunicações
 - Estrutura específica de Transmissores e Receptores Digitais
 - Síntese e Análise de Formas de Onda de Transmissão em Telecomunicações
 - Transmissão em Banda Base - Sinalização – Códigos de Linha
 - Transmissão em Banda Passante – Modulação – Formas de Onda de Transmissão
- Simulações de Sistemas de Modulações Digitais e Formas de Onda
 - Simulações de Sistemas de Comunicações Digitais em Matlab & Simulink
 - Comparação e Análise de Modulações Digitais
 - M-PSK, M-QAM e M-FSK
 - Desenvolvimento de Simulações para Modulação Digital
 - Análise de Desempenho das Modulações Digitais
- Introdução à Antenas e Propagação
 - Linhas de Transmissão
 - Impedâncias Característica
 - Fator de Propagação
 - Coeficiente de Reflexão
 - Relação de Onda Estacionária
 - Perda por Retorno



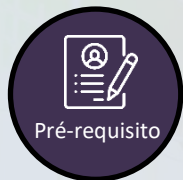
Módulo 1



Fundamentos de Sistemas de Comunicações

Ementa

- Sistemas e Dispositivos de Radiofrequência
 - Circuladores e Isoladores
 - Diplexadores e Duplexadores
- Características Gerais das Antenas
 - Impedância
 - Eficiência de Irradiação
 - Diagrama de Irradiação
 - Ganho e Diretividade
 - Largura de Feixe
 - Relação Frente-Costa
 - Polarização e Discriminação de Polarização
 - Largura de Faixa
- Características de Radiocomunicações e Tipos de Propagação
 - Faixas de Frequências para Radiocomunicações
 - Principais Mecanismos de Propagação





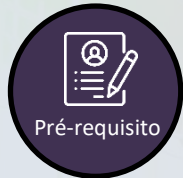
Sistemas de Comunicações com Aplicações em Guerra Eletrônica

Módulo 2



Ementa

- Princípios de Propagação para Guerra Eletrônica
 - Mecanismos de Propagação para comunicações Militares
 - Faixas de Frequências e Propagação para Comunicações Táticas e Estratégicas
 - Propagação Ionosférica
 - Perda por Percurso no Espaço Livre
 - Propagação em dois Raios e Gume de Faca
 - Camadas Cartográficas para Propagação (*Clutter* e DEM)
 - Alcance máximo (*Range* efetivo) em Comunicações
 - Relações entre Intensidade de Campo Elétrico e Potência
 - Características Técnicas das Antenas relevantes para Guerra Eletrônica
 - Funcionamento de Arranjos de Antenas para Guerra Eletrônica
- Receptores MAGE (Medidas de Apoio para Guerra Eletrônica)
 - Estrutura de um Sistema de Recepção para Guerra Eletrônica
 - Características Técnicas dos Postos de Recepção MAGE
 - Tipos de Receptores aplicados à Guerra Eletrônica
 - Cadeia de Processos de Recepção para Reconhecimento de Sinais
 - Requisitos Técnicos e Características de Receptores para G
 - Parâmetros de Sistema para Análise de Receptores para GE
 - Interpretação e Análise IQ de receptores digitais para MAGE-COM





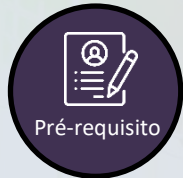
Sistemas de Comunicações com Aplicações em Guerra Eletrônica

Módulo 2



Ementa

- Monitoramento do Espectro de Radiofrequência em Guerra Eletrônica
 - Sistemas de Monitoramento do Espectro de RF
 - Parâmetros e procedimentos de medidas em Estações de Monitoramento
- Localização Eletrônica
 - Localização Eletrônica e Direção de Chegada
 - Receptores DF – *Direction Finding*
 - Estrutura de Radiofrequência de Receptores DF
 - Principais Técnicas para Estimação de Direção de Chegada
 - Interferometria Correlativa
 - TDoA – *Time Difference of Arrival*
 - AoA – *Angle-of-Arrival*
 - Parâmetros Técnicos de Receptores DF
 - Precisão de direção de chegada
 - Sensibilidade
 - Resolução do Receptor DF
 - Range Operacional de Frequência
 - Efeitos do canal de propagação nas técnicas DF
 - Medidas para minimização de erros em técnicas DF
 - Métricas Estatísticas para avaliação de Desempenho de Receptores DF em Guerra Eletrônica





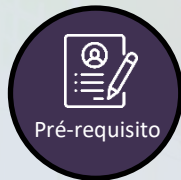
Técnicas de Espalhamento Espectral e Interferências

Ementa

- Conceitos de Interferências em Telecomunicações
- Tipos e Cenários de Interferências
 - Interferência por Bloqueio
 - Bloqueio por Ruído (*Noise Jamming*)
 - Bloqueio por Tom (*Tone Jamming*)
 - Bloqueio por Varredura (*Sweep Jamming*)
 - Bloqueio por Pulsos (*Pulse Jamming*)
 - Bloqueio Seguidor (*Follower Jamming*)
- Comunicações por Espalhamento Espectral (*Spread Spectrum*)
 - Conceitos e Histórico
 - Definições sobre um Sinal Espalhado no Espectro – SS
 - Principais Atributos e Características de um Sinal SS
 - Funcionamento do Espalhamento por Sequência Direta (DS-SS - *Direct Sequence*)
 - Sequências de Espalhamento
 - Propriedades de Autocorrelação e Correlação Cruzada
 - Tipos de Sequências
 - Sequências PN
 - Sequências *Walsh-Hadamard*
 - Sequências Gold



40h



Pré-requisito



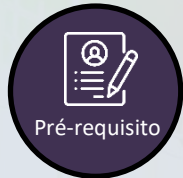
Teórico



Técnicas de Espalhamento Espectral e Interferências

Ementa

- Interferências em Comunicações por Espalhamento Espectral DS-SS
 - Ganho de Processamento e Margem de Interferência
 - Simulações para Demonstração do funcionamento dos sistemas DS-SS
- Espalhamento Espectral por Saltos em Frequências (FH-SS – *Frequency Hopping*)
 - Princípio de Funcionamento de Sistemas FH-SS
 - Ganho de Processamento e Margem de Interferência
- Interferências em Sistemas de Telecomunicações
 - Comunicações Terrestres
 - Interferências em Comunicações Móveis
 - Interferências em Sistemas de Rádio Digital e Truncalizados
 - Comunicações via Satélite
 - Interferências e Vulnerabilidades em Comunicações via Satélite
 - Spoofing sobre Sistemas de Navegação via Satélite





Princípios de Operação de Radares

Treinamento

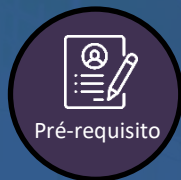
Objetivo: Apresentar os princípios de operação de radares em conjunto com os fundamentos de telecomunicações necessários para o entendimento de sistemas radares.



20h

Ementa

- Fundamentos de Sistemas de Telecomunicações
- Conceitos básicos de Antenas e Propagação
- Características Gerais de Sistemas de Radiofrequência em Telecomunicações
- Princípios de operação de Radares
- Estrutura de um Sistema de Radar
- Processamento de Sinais para Radares
- Faixas de Frequência de Operação
- Equação Geral de Sistemas Radar
- Alcance do Sistema Radar
- Fatores que afetam o Desempenho de Radares
- Tipos de Radares
- Função Ambiguidade em Radares e Resolução do Range
- Aplicações de Radares



Pré-requisito



Teórico

Pré-requisitos do curso: Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

Público-Alvo: Militares, Engenheiros, técnicos e profissionais interessados na área de radares e guerra eletrônica.



Sistemas de Radares com Aplicações em Guerra Eletrônica

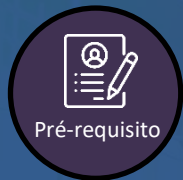
Treinamento

Objetivo: Apresentar detalhes sobre o funcionamento de sistemas de radares em aplicações de guerra eletrônica. O enfoque do curso reside nas explicações detalhadas sobre as características de funcionamento, processamento de sinais em radares, além dos diversos tipos de radares e suas aplicações.



Ementa

- Fundamentos de Sistemas Radares
 - Revisão de Operações em decibéis (dB)
- Estrutura de um Sistema Radar
 - Princípios de Funcionamento
 - Composição do Sistema de Radiofrequência em Radares
 - Classificações e Faixas de Frequência para Radares
- Características de Funcionamento - Resolução do Range e Frequência Doppler
 - Equação Geral do Sistema Radar
- Processamento de Sinais em Radares
 - Integração de Pulsos
 - Sensibilidade do Radar e a Relação Sinal-Ruído (SNR)
 - Tópicos sobre a Teoria de Detecção em Radares
 - *Radar Cross Section*
 - Indicação e Detecção de Alvos em Movimento (MTI/MTD)





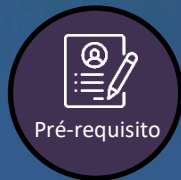
Sistemas de Radares com Aplicações em Guerra Eletrônica

Treinamento



Ementa (Continuação)

- Tipos de Radares
 - Onda Contínua (CW – *Continuous Wave*)
 - Sistemas Pulsados
 - Radares Doppler
 - Rastreamento (*Tracking*)
 - Vigilância
- Perdas envolvidas no Sistema Radar
 - Perdas nas Estruturas de Transmissão e Recepção
 - Diagrama de Irradiação das Antenas
 - Propagação Atmosférica
- Aplicações em Guerra Eletrônica
 - Fatores que afetam o Desempenho e a Operação de Sistemas de Radar
 - Parâmetros Técnicos de Sistemas Radar para Guerra Eletrônica
- Contramedidas de Ataque e Proteção Eletrônicas em Radares
 - Técnicas LPI (*Low Probability Intercept*)
 - Sinais de Inteferência *Jammer* em Radares, Bloqueio e Interferidores
 - CHAFF e Flares



Pré-requisito



Teórico

Pré-requisitos do curso: Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

Público-Alvo: Militares, Engenheiros, técnicos e profissionais interessados na área de radares e guerra eletrônica.



OBRIGADO!

Fred Trindade

Especialista em Negócios

fredtrindade@inatel.br

(35) 9 9168-8260

[linkedin.com/in/fredtrindade](https://www.linkedin.com/in/fredtrindade)