

**O Inatel Competence Center oferece serviços de treinamento em diversas áreas. Os cursos podem ser totalmente customizados de acordo com a demanda de cada cliente.**

### **Competências:**

#### **Automação Industrial - pag.4**

- CLP - Configuração e Programação Avançada - 20 horas
- CLP - Configuração e Programação Básica - 20 horas
- Instrumentação Industrial - 28 horas
- Redes de Comunicação Automotiva – Características, Tecnologias e Aplicações - 08 horas
- Redes Industriais - 20 horas
- Técnicas de Simulação de Circuitos e Processos Industriais - 12 horas

#### **Cidades Digitais – pag. 8**

- Cidades Digitais - Planejamento e Execução - 24 horas
- Introdução as Cidades Digitais - 8 horas
- Redes Wireless - Wi-Fi e WiMax - 16 horas

#### **Comunicações Via Satélite– pag.10**

- Comunicação de Dados por Satélites: Redes VSAT - 16 horas
- Comunicações Via Satélite - 40 horas
- Distribuição e Difusão de Sinais de TV por Satélite - 24 horas
- Introdução às Comunicações Via Satélite - 24 horas

#### **Engenharia Biomédica – pag.12**

- Anatomia e Fisiologia Aplicadas a Engenharia Biomédica - 30 horas - Módulo I
- Engenharia Biomédica - Visão Geral - 16 horas
- Engenharia Clínica - 16 horas - Módulo II
- Instrumentação Biomédica - 38 horas - Módulo II
- Transdução de Grandezas Biomédicas - 22 horas - Módulo I

#### **Gestão em Telecomunicações– pag.16**

- Programa de Formação de Executivos - Módulo I - Administração do Tempo - 8 horas
- Programa de Formação de Executivos - Módulo II - Planejamento Estratégico - 8 horas
- Programa de Formação de Executivos - Módulo III - Tecnologia da Informação - 8 horas
- Programa de Formação de Executivos - Módulo IV - Técnicas de Negociação e Vendas - 8 horas

#### **Redes de Dados – pag.18**

- Fundamento de Rede de Dados - Teórico - 40 Horas
- Internet Banda Larga – Família XDSL e FTTH - 40 horas
- MPLS – Multiprotocol Label Switching - 16 horas
- NGN – Next Generation Network - 24 horas
- Rede Virtual Privada – VPN (Teórico e Prático) - 24 horas
- Redes IPv6 - 24 horas
- Segurança e Gerência de Redes - 16 horas
- TCP/IP - Protocolos e Aplicações - 24 horas
- TCP/IP – Protocolos e Aplicações (teórico e prático) – 32 horas
- Voz e Vídeo sobre IP - Teórico e Prático - 40 horas

**Sistemas de Telecomunicações– pag.26**

- Antenas - 16 horas
- Comutação Telefônica e Sistemas de Sinalização - 24 horas
- Microstrip & RF - 16 horas
- Modulação Digital: Fundamentos e Aplicações - 24 horas
- Planejamento e Projeto de Radioenlace Digital - 24 horas
- Princípios e Planejamento DWDM - 32horas
- Propagação - 16 horas
- Redes de Transmissão Microondas - teórico/prático - 40 horas
- SDH/New Generation SDH(Rede de Transmissão Digital Síncrona)-Teórico/Prático - 24 horas
- Simulação de Sistemas de Comunicação -Teórico/Prático - 24 horas
- Sistema de Sinalização Número 7 – SS#7 - 16 horas
- Sistemas de Rádio Digital - Teórico/Prático - 24 horas
- Técnicas Avançadas de Modulação Digital-Teórico/Prático - 24 horas
- Tecnologias de Transporte Visão Geral - 08 horas
- Testes e Emendas de Fibras Ópticas - Teórico/Prático - 24 horas

**Sistemas Celulares– pag.36**

- Fundamentos sobre a Teoria de Espalhamento Espectral e sua Aplicação em Sistemas de Comunicação Móvel - 12 horas
- Introdução ao Sistema LTE/SAE - 32 horas
- Introdução aos conceitos de sistemas móveis celulares - 16 horas
- Introdução às Comunicações Móveis - 8 horas
- LTE/SAE - Acesso Banda Larga para a Quarta Geração - 40 horas
- Otimização da Rede de Acesso WCDMA/HSDPA - 32 horas
- Planejamento de Redes WCDMA/HSDPA/HSUPA - 16 horas
- Princípios e Planejamento de GSM - 32 horas
- Sistema UMTS/WCDMA - Universal Mobile Telecommunications System - 16 horas
- Sistemas Celulares Avançado - 40 horas
- Sistemas Celulares GSM/GPRS/EDGE - 24 horas
- Sistemas de Terceira Geração (3G) - 16 horas
- Sistemas de Terceira Geração (3G) Visão Geral - 08 horas
- Telefonia Móvel Celular - Tecnologias, Sistemas e Tendências - 32 horas

**Sistemas de Computação– pag.46**

- Análise e Projeto de Software Orientado a Objetos com UML - 40 horas
- Gerência de Projetos de Software - 24 horas
- Linguagem C++ - 40 horas
- Linguagem Java - 40 horas
- Linux Básico - 24 horas
- Linux Intermediário - 16 horas
- Verilog Prático – 20 horas
- Verilog Teórico – 20 horas
- VHDL Prático – 20 horas
- VHDL Teórico – 20 horas

**Sistemas de Dist. de sinais de TV– pag.51**

- Desenvolvendo Aplicações Ginga para a TV Digital Interativa - 16 horas
- Interface de Vídeo - 8 horas
- MMDS Tecnologias de Distribuição Multiponto - 16 horas
- MPEG-2 e MPEG-4 Compressão de Áudio e Vídeo - 24 horas
- Redes de CATV - 16 horas

- Redes de CATV - Análise, Projetos e Aplicações Redes HFC - 16 horas
- Redes de CATV - Canal de Retorno - 16 horas e
- Redes de CATV - Medidas - 16 horas
- Redes de CATV - TV Digital - 16 horas
- Sistemas de Distribuição de TV - Visão Geral - 08 horas
- TV Digital - 100% Prático - 16 horas
- TV Digital - Sistemas de Radiodifusão - 16 horas
- TV Digital Teórico - 24 horas
- Visão Geral dos Padrões para Sistemas de TV Digital - 08 horas

**Testes e Medidas em Telecom – pag.60**

- Aterramento e Proteção Elétrica para Sistemas de Telecom - 32 horas
- Instrumentação Eletrônica para Testes e Medidas em Telecom - 32 horas
- Testes e Medidas em Antenas - 24 horas

# Automação Industrial

## CLP - Configuração e Programação Avançada - 20 horas

### **Objetivo**

Habilitar o participante a especificar, dimensionar e projetar controles automáticos para máquinas e processos industriais contínuos, utilizando controladores programáveis e dispositivos para controle de motores (Inversores, Servo Drives e Motores de passo)

### **Programa**

1. Mapeamento de memória interna: memória de entrada e saída do CLP para valores numéricos. Estrutura e organização da memória e endereçamento do CLP para variáveis numéricas e funções para tratamento das informações numéricas (analógicas).
2. Metodologia de desenvolvimento de software profissional: programação estruturada e documentação.
3. Interfaces gráficas: IHM's. Conceitos, alarmes, receitas e gráficos de tendências.
4. Inversores de Frequência: Conceito, parametrização e aplicações utilizando controle analógico e redes industriais.
5. Servo Acionamento e Motores de Passo: Conceito, Padrão PLC Open e aplicações práticas.
6. Estudo de casos reais e projetos de aplicações utilizando controle de movimento, inversores de frequência, servo motores e IHM – Projeto Final.

### **Pré-requisitos**

Curso: Instrumentação industrial - AUTIND-02 - 28 horas; CLP – Configuração e Programação básica - AUTIND-03 - 20 horas; Redes Industriais – AUTIND-05 - 20 horas, realizados, OBRIGATORIAMENTE, nessa sequência.

## CLP - Configuração e Programação Básica - 20 horas

### **Objetivo**

Habilitar o participante a especificar, dimensionar e projetar controles automáticos para máquinas e processos industriais, utilizando controladores lógicos programáveis.

### **Programa**

1. Revisão de funções lógicas e álgebra booleana: sistema de numeração decimal, binário, octal e hexadecimal; funções lógicas; teoremas da álgebra booleana.
2. Conceitos em automação: histórico e evolução da automação industrial.
3. Características gerais dos controladores lógicos programáveis - CLPs: princípio de funcionamento, arquitetura interna dos controladores e componente básicos.
4. Mapeamento de memória interna: memória de entrada e saída e memória de dados auxiliares. Estrutura e organização da memória e endereçamento do CLP.
5. Programação básica em linguagens padronizadas pela IEC61131-2: Ladder (foco maior), Lista de instruções e Blocos funcionais. Funções básicas de entrada e saída de informação digital, programação com temporizadores e contadores.
6. Estudo de casos reais e projetos de aplicações industriais.

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de álgebra booleana e funções lógicas. Noções sobre processos industriais. Curso: Instrumentação industrial - AUTIND-02 - 28 horas.

Instrumentação Industrial - 28 horas

**Objetivo**

Habilitar o participante a conhecer, especificar, dimensionar, programar e projetar elementos de primários e finais aplicados à Automação industrial e sua interligação com os sistemas de controles industriais.

**Programa**

Elementos primários:

1. Revisão de conceitos básicos de amplificadores operacionais (amplificador de instrumentação e diferencial).
2. Variáveis de processo da Automação industrial: principais variáveis de processo industrial e grandezas elétricas padrão na automação.
3. Características estáticas dos elementos de entrada: exatidão, precisão, repetibilidade, reprodutividade, incerteza, linearidade, sensibilidade, etc.
4. Sensores com saída analógica: termistores, termopares, transmissores, sensores ultrassônicos e sua ligação em cartão de CLP. Conceito de sensores padronizados e não padronizados. Aplicações reais na indústria.
5. Sensores com saída digital: indutivos, capacitivos, ópticos, ultrassônicos e sua ligação em cartão de CLP. Aplicações reais na indústria.
6. Noções de sistemas hidro-pneumáticos. Conceito de válvulas, atuadores e acionamento. Aplicações reais na indústria.

**Elementos finais:**

6. Aplicação, funcionamento e dimensionamento de: contatores, relés de tempo, motores de indução trifásica (MIT), relés de sobrecarga e disjuntores.
7. Diagramas elétricos funcionais: análise e projeto. Aplicações reais na indústria.
8. Aplicação, programação, funcionamento e dimensionamento dos inversores de frequência. Aplicações reais na indústria.
9. Ligação dos elementos finais em cartões de CLP. Aplicações reais na indústria.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos em eletricidade, eletrônica, álgebra booleana, funções lógicas, amplificadores operacionais e processos industriais.

Redes de Comunicação Automotiva – Características, Tecnologias e Aplicações - 08 horas

**Objetivo**

Apresentar os conceitos básicos de um sistema de comunicação, evolução da comunicação serial para difusão, principais paradigmas de controle de acesso ao barramento, principais protocolos e tecnologias disponíveis de redes de comunicação para sistemas automotivos, mecanismos de desenvolvimento existentes e suas tendências tecnológicas.

**Programa**

*Parte 1*

- Motivação.
- Requisitos de comunicação das aplicações automotivas.
- Requisitos técnicos: tolerância a falhas, previsibilidade, largura-de-banda, flexibilidade e segurança.
- Subsistemas típicos: sistemas de chassi, sistemas de segurança passiva, powertrain, eletrônica de conforto e carroceria, multimídia/entretenimento e sistemas x-by-wire, diagnóstico, wireless e telemática.
- Exemplo de arquiteturas comerciais.

*Parte 2*

- Uma revisão de redes de comunicação: modelo OSI reduzido para aplicações automotivas, protocolos de acesso aleatório, protocolos de particionamento do canal, protocolos de passagem de permissão.
- Classificação SAE: classes A, B e C, redes multimídia, tecnologias wireless.
- Classe A: UART, J1850, A-BUS, LIN e TTP/A.
- Estudo de caso.

*Parte 3*

- Classe B: CAN, J-1939 e VAN.
- Classe C: Variantes do CAN, TTP/C, ByteFlight e FlexRay.
- Estudo de caso.

*Parte 4*

- Redes Multimídia: Tecnologias MOST, D2B, USB, IDB-1394 e AMI-Consortium.
- Tecnologias wireless: Bluetooth, ZigBee, UWB e Wi-Fi.
- Estudo de caso.

**Pré-requisitos**

Não há pré-requisitos. Porém o curso é direcionado para profissionais que atuam diretamente com tecnologias de redes de comunicação aplicadas aos sistemas automotivos

Redes Industriais - 20 horas

**Objetivo**

Habilitar o participante a especificar, dimensionar e projetar sistemas de controles controlados pelas principais redes industriais do mercado mundial, remotamente.

**Programa**

1. Histórico e evolução das redes industriais do mercado mundial.
2. Meios físicos das principais redes do mercado: RS-485, CAN, Manchester, RS232 e fibra óptica.
3. Rede de comunicação AS-i (Actuator Sensor Interface): funcionamento, operação, programação, ligação e tipo de escravos e aplicação real na indústria.
4. Rede de comunicação Profibus: funcionamento, operação, programação, ligação e tipo de escravos e aplicação real na indústria. Protocolo DP e PA. Interligação com rede AS-i.
5. Rede de comunicação DeviceNet: funcionamento, operação, programação, ligação e tipo de escravos e aplicação real na indústria. Interligação com rede AS-i.
6. Outros tipos de redes industriais. Funcionamento básico.
7. Novas tendências de mercado industrial: Redes Ethernet industriais, redes sem fio (wireless) e utilização da fibra óptica.
8. Estudo de casos reais e projetos de aplicações industriais. Utilização de conceitos de instrumentos industriais e programação de CLPs para controle de processos remotos.

**Pré-requisitos**

Cursos: Instrumentação industrial - AUTIND-02 - 28 horas; CLP: Configuração e Programação Básica - AUTIND-03 - 20 horas, realizados, OBRIGATORIAMENTE, nessa sequência. Noções básicas de redes de computadores.

Técnicas de Simulação de Circuitos e Processos Industriais - 12 horas

**Objetivo**

Habilitar o participante a simular, dimensionar e projetar circuitos eletrônicos para Automação Industrial e processos industriais, com a utilização de ferramentas computacionais adequadas do mercado.

**Programa**

1. Nivelamento à eletrônica: diodos, transistores, análise de circuitos, amplificadores operacionais de instrumentação, capacitores, resistores e indutores.
2. Conhecimento de ferramentas computacionais de simulação para Automação Industrial e montagem dos circuitos reais. Casos práticos da indústria.
3. Redes de Petri: noções básicas de modelamento da rede para aplicações em processos de automação e controle industrial. Posição, fichas e análise estática da rede. Redes de Petri temporizadas. Análise computacional.
4. Estudo de casos reais e projetos de aplicações industriais. Utilização de recursos de simulação para controle de processos industriais.

**Pré-requisitos**

Conhecimento básico de computação, matemática básica e eletricidade básica.

# Cidades Digitais

## Cidades Digitais - Planejamento e Execução - 24 horas

### **Objetivo**

Compreender os projetos de Cidade Digital e suas tecnologias e funcionalidades. Conhecer as aplicações, tecnologias e benefícios envolvidos nos projetos de Cidade Digital dos municípios brasileiros.

### **Programa**

- 1 – Introdução as Cidades Digitais: Por que Cidade Digital, Benefícios da Conectividade, aplicações.
- 2 – Etapas de Projeto: Levantamento de dados do município, dimensionamento do sistema, modelo de negócios.
- 3 – Tecnologias cabeadas: Ethernet, SDH, fibras-ópticas, xDSL, PLC, etc.
- 4 – Tecnologias sem-fio: Wi-Fi, WiMax, 3G – QoS, segurança, especificações, padrão, espectro de frequências, planejamento.
- 5- Voz Sobre IP: Protocolos, tecnologias, telefonia IP;
- 6 – Captação de Recursos: PMAT BNDES, PNAF.
- 7 – Elaboração do edital, características técnicas e comerciais, avaliação de fornecedores e soluções.
- 8 – Consultoria Inatel Competence Center – acompanhamento e validação da rede.

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos em redes de dados e informática.

## Introdução as Cidades Digitais - 8 horas

### **Objetivo**

Conhecer as aplicações, tecnologias e benefícios envolvidos nos projetos de Cidade Digital dos municípios brasileiros.

### **Programa**

- 1 – Introdução as Cidades Digitais: Por que ser Digital, O que é Conectividade, Integração e eficiência dos serviços e Democratização da informação.
- 2 – Benefícios da Conectividade - Aplicações: E-gov (GESAC), Portal de Atendimento ao Cidadão, Educação a distância, Serviços ao cidadão, saúde, Telecentros, Segurança Pública, Voz sobre IP e Vídeofonia.
- 3 – Etapas de Projeto: Levantamento de dados do município, dimensionamento do sistema, modelo de negócios.
- 4 – Tecnologias: cabeadas e sem-fio. Wi-Fi e WiMax – QoS, segurança, especificações, padrão, espectro de frequências, planejamento. VoIP.
- 5 – Captação de Recursos: PMAT.
- 6 – Consultoria Inatel Competence Center

### **Pré-requisitos**

Não há pré-requisito.

Redes Wireless - Wi-Fi e WiMax - 16 horas

**Objetivo**

Descrever as certificações Wifi e Wimax, suas características, aplicações e benefícios bem como a alocação espectral. Conhecer os modos de operação de redes wireless WLAN e WMAN. Também serão apresentadas as características dos equipamentos empregados e dicas sobre segurança em redes Wifi. Uma descrição da camada física dos padrões IEEE 802.11a, b, g, n será apresentada e também a pilha de protocolos, métodos de múltiplo acesso e interfaces empregadas no Wimax (802.16)

**Programa**

- 1 – Introdução às redes locais sem fio e aplicações. Certificações Wifi/Wimax. Estudo dos benefícios de redes wireless.
- 2 – Características de alocações espectrais: espectro licenciado e não licenciado.
- 3 – Redes locais sem fio - WLAN. Modos de operação (ad-hoc/infraestrutura).
- 4 – Redes metropolitanas sem fio - WMAN. Modos de operação e aplicações.
- 5 – Características de equipamentos, antenas e arquitetura de rede.
- 6 – Dicas de segurança em redes wifi.
- 7 – Técnicas de modulação pilha de protocolos e características de camada física dos padrões IEEE 802.11a, b, g, n.
- 8 – Pilha de protocolos, método de múltiplo acesso e interfaces empregados no 802.16 (wimax).
- 9 – Noções de comunicação Via Satélite.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações e endereçamento IP.

# Comunicações Via Satélite

## Comunicação de Dados por Satélites: Redes VSAT - 16 horas

### **Objetivo**

Permitir ao participante conhecer a estrutura de uma rede VSAT, bem como suas aplicações e as formas de operação em atendimento corporativo.

### **Programa**

1. Aspectos gerais das redes VSAT: Definição, configurações, aplicações e tipos de tráfego, opções de redes, VSAT, estações terrenas VSAT, histórico, aspectos econômicos, aspectos regulatórios.
2. Aspectos Operacionais e técnicas de múltiplo acesso: Definições, caracterização de tráfego, modelo OSI para comunicação de dados, aplicações para redes VSAT, técnicas de múltiplo acesso, exemplo de rede VSAT.
3. Análise de Enlace: Ruído Térmico, figura de ruído e temperatura equivalente de ruído,  $C/N \times Eb/N_0$ , equação de enlace, linearidade e back-off.
4. Apêndices: Protocolos para interface, Produtos para sistemas VSAT.

### **Pré-requisitos**

COMSAT 1

## Comunicações Via Satélite - 40 horas

### **Objetivo**

Apresentar aos participantes os principais aspectos da comunicação via satélite, englobando as redes de dados e a distribuição de sinais de TV por assinatura, nas tecnologias analógica e digital.

### **Programa**

#### *Parte 1: Fundamentos de Comunicações Via Satélite.*

1. Elementos de um sistema de comunicações por satélite.
2. Evolução das comunicações por satélite.
3. Técnicas de múltiplo acesso.
4. Análise de Enlace.
5. Aplicações das comunicações por satélite.

#### *Parte 2: Redes VSAT.*

1. Aspectos gerais das redes VSAT.
2. Aspectos Operacionais.

#### *Parte 3: Distribuição e Difusão de Sinais de TV por Satélite.*

1. Aspectos gerais dos sistemas de distribuição e difusão dos sinais de TV.
2. Padrões analógicos de TV.
3. Padrões digitais de TV.
4. Dimensionamento de enlace satélite para sinais de TV.

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

Distribuição e Difusão de Sinais de TV por Satélite - 24 horas

**Objetivo**

Habilitar os participantes a projetar enlaces via satélite empregados em sistemas de televisão, com as tecnologias analógica e digital.

**Programa**

1. Aspectos gerais dos sistemas de distribuição e difusão dos sinais de TV: Definição, configurações, aplicações e serviços.
2. Padrões analógicos de TV: Formato padrão do vídeo, padrões de transmissões analógicos.
3. Padrões digitais de TV: Transmissão digital x transmissão analógica, padrões de vídeo digital, compressão de vídeo, códigos de correção de erros, padrões de TV digital por satélite.
4. Análise de Enlace: Ruído térmico, figura de ruído e temperatura equivalente de ruído,  $C/N \times S/N, C/N \times E_b/N_0$ , equação de enlace, linearidade e back-off.
5. Dimensionamento de enlace satélite para sinais de TV: Enlace analógico, enlace digital.

**Pré-requisitos**

COMSAT 1

Introdução às Comunicações Via Satélite - 24 horas

**Objetivo**

Adquirar os conhecimentos necessários das comunicações via satélite, ficando apto a realizar análise e projetos do enlace.

**Programa**

1. Elementos de um sistema de comunicações por satélite: O segmento espacial, o segmento terrestre, órbitas e lançamento, tipos de cobertura, alocação de frequências.
2. Evolução das comunicações por satélite: Histórico, empresas, consórcios e satélites.
3. Técnicas de múltiplo acesso: FDMA, TDMA, atribuição por demanda, acessos Aleatórios.
4. Análise de Enlace: Ruído térmico, figura de ruído e temperatura equivalente de ruído,  $C/N \times E_b/N_0$ , equação de enlace, linearidade e back-off.
5. Aplicações das comunicações por satélite: Topologias, redes fixas para telefonia, redes móveis, distribuição e difusão de sinais de TV, transmissão de dados (VSAT).

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

# Engenharia Biomédica

Anatomia e Fisiologia Aplicadas a Engenharia Biomédica - 30 horas - Módulo I

## Objetivo

Apresentar ao aluno os conceitos básicos de Anatomia e Fisiologia, necessários ao entendimento dos transdutores de sinais biológicos e necessários ao entendimento dos equipamentos utilizados na área da saúde.

## Programa

1. Introdução.
2. Evolução histórica. Princípios éticos e morais.
3. A célula como unidade funcional e anatômica dos seres vivos.
4. Conceito de órgãos e sistemas.
5. Mecanismos de excitação e transmissão de estímulos.
6. O sistema nervoso central e periférico.
7. Atividade elétrica do cérebro.
8. Registro da atividade elétrica cerebral e sua aplicação.
9. O mapeamento cerebral.
10. O sistema nervoso autônomo simpático e para-simpático.
11. Sinapses e mecanismos de transmissão. Estimulação dos nervos periféricos e sua aplicação.
12. Sistema locomotor e sua função.
13. Ossos, juntas e músculos.
14. Próteses mecânicas.
15. Anatomia aplicada do sistema digestivo e sua função.
16. Evolução da endoscopia digestiva alta.
17. A Endoscopia digestiva baixa.
18. Instrumental para vídeo-laparoscopia e cirurgia vídeo-laparoscópica.
19. Anatomia do coração e dos grandes vasos.
20. Evolução filogenética do coração e vasos.
21. O coração como bomba propulsora.
22. As valvas cardíacas.
23. Próteses valvares.
24. As artérias e veias.
25. A circulação periférica e seu mecanismo.
26. Capilares e sua função.
27. O sistema vascular como sistema de vasos comunicantes. Linfáticos.
28. O sistema de condução do estímulo cardíaco.
29. Próteses vasculares.
30. Marca-passos artificiais.

## Pré-requisitos

Não há pré-requisito.

\*Profissionais da área de saúde poderão ser dispensados desta disciplina, se desejarem.

Engenharia Biomédica - Visão Geral - 16 horas

**Objetivo**

Ao final deste curso o aluno terá o conhecimento das áreas que fazem parte da engenharia biomédica. Uma visão mercadológica da área no Mundo e no Brasil e conhecimentos iniciais sobre engenharia clínica e instrumentação biomédica.

**Programa**

*Módulo I – Introdução a Engenharia Biomédica*

- 1.1 História da engenharia biomédica
- 1.2 Áreas de atuação da engenharia biomédica
- 1.3 A engenharia biomédica no Mundo
- 1.4 A engenharia biomédica no Brasil
- 1.5 O mercado de engenharia biomédica no Brasil
- 1.6 Regulamentação
- 1.7 Órgãos de fomento a pesquisa na área biomédica

*Módulo II – Detalhamento das áreas da engenharia biomédica*

- 2.1 Bioengenharia
- 2.2 Engenharia de Reabilitação
- 2.3 Engenharia Médica
- 2.4 Engenharia Hospitalar

*Módulo III – Introdução a Instrumentação Biomédica*

- 3.1 Equipamentos mais utilizados nas instituições de saúde
- 3.2 Aparelhos de Raio X
- 3.3 Aparelho de Tomografia Computadorizada
- 3.4 Aparelho de Ultrassonografia
- 3.5 Aparelho de Ressonância Magnética
- 3.6 Aparelho de Ventilação Pulmonar
- 3.7 Equipamento de Diálise
- 3.8 Incubadoras e Berços Aquecidos
- 3.9 Máquinas de Anestesia
- 3.10 Oxímetro de Pulso
- 3.11 Eletrocardiógrafo e Monitores ECG

*Módulo IV – Introdução a Engenharia Clínica*

- 4.1 Definição de engenharia clínica e campos de atuação do engenheiro clínico
- 4.2 Áreas de atuação da engenharia clínica
- 4.2 Desempenho do serviço de engenharia clínica
- 4.2 Gerenciamento e manutenção em equipamentos hospitalares
- 4.3 Gerenciamento de serviços externos
- 4.4 Especificação de equipamentos médico-hospitalares

*Módulo V – Visão Futura da Engenharia Biomédica*

**Pré-requisitos**

Não há pré-requisito

Engenharia Clínica - 16 horas - Módulo II

**Objetivo**

Capacitar o aluno para o planejamento e gerenciamento em sistemas de equipamentos médico-hospitalares. Fornecendo subsídios para incorporação de novas tecnologias, para o controle da manutenção e para os processo de

gestão hospitalar. Trabalhando com a otimização dos recursos financeiros e redução de gastos, assim como a qualidade dos serviços.

**Programa**

1. Gerenciamento de Manutenção em Equipamentos Hospitalares.
2. Introdução.
3. Definição de Engenharia Clínica e campos de atuação do Engenheiro Clínico.
4. Implantação do Setor de Engenharia Clínica.
5. Elaboração da proposta inicial de Trabalho.
6. Gerenciamento da Manutenção.
7. Manutenção Corretiva.
8. Manutenção Preventiva.
9. Gerenciamento de Serviços externos.
10. Tipos de contratos de serviços.
11. Contrato de serviço por período determinado.
12. Contrato de serviço sob demanda.
13. Indicadores de manutenção.
14. Avaliação dos custos de manutenção.
15. Monitoração dos serviços externos.
16. Aquisição de equipamentos Médico-Hospitalares.
17. Definição das necessidades clínicas.
18. Avaliação das condições ambientais.
19. Levantamento dos equipamentos disponíveis no mercado.
20. Especificação de equipamentos médico-hospitalares.
21. Solicitação de propostas.
22. Avaliação de propostas e orçamentos.
23. Seleção de fornecedores.
24. Recebimento do equipamento e Instalação do equipamento.

**Pré-requisitos**

Módulo I.

Instrumentação Biomédica - 38 horas - Módulo II

**Objetivo**

Informar ao aluno o princípio de funcionamento e a aplicação dos equipamentos mais utilizados nas instituições de saúde.

**Programa**

1. Tecidos excitáveis: Músculo e nervo. Sistema cardiovascular. Sistema renal. Medição de pressão.
2. Eletrocardiografia – monitoração.
3. Capnografia.
4. Oximetria de pulso.
5. Débito cardíaco.
6. Hemodiálise.
7. Bomba de infusão.
8. Eletrocirurgia.
9. Ventilação pulmonar.

**Pré-requisitos**

Módulo I.

Transdução de Grandezas Biomédicas - 22 horas - Módulo I

**Objetivo**

Habilitar o aluno entender e trabalhar com os sensores e transdutores utilizados em equipamentos médicos, através do estudo do princípio de funcionamento e do princípio físico dos mesmos.

**Programa**

1. Características dos sinais biológicos.
2. Teoria de medidas e padrões.
3. Características da instrumentação.
4. Segurança elétrica.
5. Transdutores de biopotenciais.
6. Transdutores de posição e de deslocamento.
7. Transdutores de força e de velocidade.

**Pré-requisitos**

Não há pré-requisitos.

# Gestão em Telecomunicações

Programa de Formação de Executivos - Módulo I - Administração do Tempo - 8 horas

## **Objetivo**

Torne-se um profissional de sucesso!

## **Programa**

1. Conceitos sobre tempo.
2. Lista de Tarefas.
3. Agenda Semanal.
4. Cronograma Mensal.
5. Planejamento de Contatos.

## **Pré-requisitos**

Não há pré-requisitos.

Programa de Formação de Executivos - Módulo II - Planejamento Estratégico - 8 horas

## **Objetivo**

Torne-se um profissional de sucesso!

## **Programa**

1. Conceitos de Planejamento Estratégico.
2. Definição de Objetivos.
3. Organização de Estratégias.
4. Dimensionamento de Táticas e Controle.

## **Pré-requisitos**

Não há pré-requisito.

Programa de Formação de Executivos - Módulo III - Tecnologia da Informação - 8 horas

## **Objetivo**

Torne-se um profissional de sucesso!

## **Programa**

1. Tecnologia e Tempo.
2. Computadores e Softwares.
3. Agenda Digital.
4. Celulares e Integração de Ferramentas.

**Pré-requisitos**

Não há pré-requisito.

Programa de Formação de Executivos - Módulo IV - Técnicas de Negociação e Vendas - 8 horas

**Objetivo**

Torne-se um profissional de sucesso!

**Programa**

1. Conceitos de Negociação.
2. Ferramentas de Negociação.
3. Definição das Melhores Opções.
4. Vendas Modernas e Vendedores Vencedores.

**Pré-requisitos**

Não há pré-requisito.

# Redes de Dados

## Fundamentos de Rede de Dados - Teórico - 40 Horas

### Objetivo

Este treinamento tem como finalidade introduzir conceitos básicos de telecomunicações aos participantes. Estes conceitos englobam, porém não se restringem a, meios físicos, técnicas de transmissão da informação endereçamento IP, redes convergentes e diversas tecnologias legadas e atuais.

### Programa

#### Introdução à comunicação de dados

- Sistemas de comunicação de dados
- Códigos de transmissão
- Meios de Transmissão
  - Cabo Coaxial
  - Cabo Par Trançado
  - Fibra óptica
- Característica da Transmissão

#### Transmissão da Informação

- Transmissão analógica e digital
- Multiplexação de canais de comunicação
- Transmissão em Banda Base e Banda Passante
- Transmissão com Modulação
- Princípio da Família xDSL
- Comutação
- Tipos de Ligação do Meio de Transmissão

#### Conceitos Básicos e Arquitetura

- Classificação das Redes
  - LAN
  - MAN
  - WAN
  - PAN
- Topologia das Redes
- Introdução ao TCP/IP
- Modelos de Arquitetura de Protocolos (OSI e TCP/IP)
- Conceito de Pacotes
- Padronização do TCP/IP

#### Equipamentos de Interconexão

- Repetidores e Hubs
- Pontes e Switches
- Roteadores
- Gateways

#### Endereçamento e Roteamento IP

- Endereço IP
- Classe de Endereços IP
- Endereços IP Especiais
- Endereços IP Privativos
- Pontos Fracos do Endereçamento IP

- Mapeamento de Endereço IP em Endereço Físico (ARP)
- Endereço de Interligação em Redes na Inicialização (RARP)
- Roteamento IP
- Endereçamento Dinâmico de Ips
- Endereçamento em Sub-Redes e Super-Redes (CIDR)

Visão Geral de Redes Convergentes

- Redes Especializadas
- Convergência IP
- Desafios

Outras Tecnologias

- RDSI
- Frame Relay
- ATM

Conexão Entre Dispositivos

- USB
- RS-232
- FireWire (IEEE1394)
- Bluetooth

**Pré-requisitos**

Não há pré-requisitos.

Internet Banda Larga – Família XDSL e FTTx - 40 horas

**Objetivo**

Este curso tem como objetivo tornar o participante apto a instalar e configurar equipamentos concentradores de assinantes DSL (DSLAMS) assim como entender todos os elementos presentes em uma rede deste tipo. Os tópicos incluem:

**Programa**

*Introdução a redes de acesso*

*Família DSL*

- ADSL
- ADSL2
- ADSL2+
- SHDSL
- VDSL

*Técnicas de AAA*

*Revisão: Pilha TCP/IP e ATM*

*Conceitos de VLAN*

- Rótulos
- Identificador de VLAN

*Prática: Apresentação do Equipamento DSLAM*

- Conceito de Racks
- Placas de Assinante

- Placas de Controle
- Placas Splitter
- Configuração do Equipamento por Console
- Configuração do Equipamento por Terminal Remoto

*Operação do Software de Gerenciamento Gráfico*

- Gerenciamento de Perfil
- Análise do Link Físico
- Parâmetros limitantes de Performance

*Conceitos fundamentais da Física Óptica*

*Estrutura básica das fibras ópticas*

*Cabos Ópticos*

*Emendas Ópticas*

*Conectores Ópticos*

*Divisores passivos – Splitters*

*Conceitos Fundamentais*

*Histórico do FTTx*

- FFTP (Fiber to the Premises)
- FTTH, FTTB e FTTC

*Redes Híbridas*

*Protocolos de Rede e Tecnologias*

*Redes Ópticas Passivas (x-PON)*

- EPON (802.3ah)
- BPON (ITU-T G.983.x)
- GPON (ITU-T G.984.x)
- 10GPON (ITU-T G.987)
- 10GEPON (802.3av)
- WDM-PON
- NG-PON (ITU-T SG15)

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de Telecomunicações e Redes de Computadores.

MPLS – Multiprotocol Label Switching - 16 horas

**Objetivo**

Atualize-se com as últimas tendências do mercado de telecomunicações. Operadoras, prestadores de serviço, fornecedores de solução, todos precisam conhecer as características e novidades da tecnologia MPLS, aplicada nas redes IP e ATM dos principais players do mercado.

**Programa**

1. Introdução: Integração dos Serviços, Redes IP, Redes ATM, Redes Gigabit Ethernet, Estágio Atual das Redes de Telecomunicações, Integração das Tecnologias, IP sobre ATM: IP Switching, IP Switching: Modelo Overlay, IP Switching: Modelo Peer, Proposta do MPLS.
2. Tecnologia MPLS: Princípio de Operação, Modos de Operação, Comutação MPLS – Troca de Labels e Labels Empilhados, LIB – Label Information Base, FEC – Forwarding Equivalence Class, LSP – Label Switched Path, Agregação de FECs, LDP- Label Distribution Protocol.
3. Conceitos de Qualidade de Serviço: Parâmetros de QoS, IntServ, DiffServ, Mecanismos de Queuing, QoS no MPLS.
4. Aplicações MPLS na rede da operadora: Engenharia de Tráfego com MPLS, GMPLS, Redes Ópticas Inteligentes, VPN – Virtual Private Network, VPN MPLS L2 e L3, Arquitetura da Rede da Operadora.
5. Tendências: mercado de voz, dados e vídeo.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações e redes de computadores.

#### NGN – Next Generation Network - 24 horas

#### **Objetivo**

Habilitar os participantes a analisar estruturalmente a arquitetura das redes de nova geração e suas interconexões, bem como conhecer os detalhes dos protocolos mais utilizados nesta rede.

#### **Programa**

1. Introdução: Histórico das Redes de Próxima Geração, Fundamentos, Evolução das Redes de Telecomunicações, Integração dos Serviços, Redes IP, Redes ATM, Arquiteturas e Modelo de Referência OSI, Camadas da NGN.
2. Protocolos para Convergência das Redes NGN: Introdução ao SS#7, Sigtran, H.323, SIP, MEGACO/H.248, MGCP, RTP, MPLS, QoS em Redes IP e MPLS.
3. Elementos de rede: SoftSwitch - Media Gateway Controller, Access Gateway, Trunk Gateway, Signaling Gateway, Broadband Gateway, Application Server, roteadores e switches.
4. Aplicações e tendências NGN: Convergência de dados, voz e vídeo, Engenharia de Tráfego, VPNs, Arquitetura da Rede das Operadoras, IMS, Evolução e tendências de mercado.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações e redes de computadores.

#### Rede Virtual Privada – VPN (Teórico e Prático) - 24 horas

#### **Objetivo**

Obter uma visão geral dos tipos de VPN e os protocolos de tunelamento envolvidos. Obter conhecimento de tipos de criptografia e análise de segurança em uma rede. Obter conhecimento em aplicação prática de um túnel protegido.

#### **Programa**

- 1 – Introdução  
Definição de VPN e tipos de implementação
- 2 – Aplicações para VPN
- 3 – Requisitos básicos
- 4 – Criptografia  
Chave Pública e Privada  
RSA

5 – Tunelamento e protocolos de tunelamento

PPTP

L2TP

GRE

6 – Tipos de Túneis, requisitos de tunelamento

7 – IPSec

8 – Implementação básica prática de VPN

Criação de um servidor e permissão para conexão utilizando os tipos de túnel e protocolos disponíveis

### **Pré-requisitos**

Conhecimento de redes e pilha de protocolos TCP/IP

Redes IPv6 - 24 horas

### **Objetivo**

Obter uma visão geral do protocolo IPv6, suas funcionalidades e implantação.

### **Programa**

#### *1 – Introdução e Histórico*

1.1 – Motivação e importância do IPv6

1.2 – Histórico do IPv4

1.3 – Histórico do IPv6

1.4 – Conceitos fundamentais

#### *2 – O Protocolo IPv6*

2.1 – Estrutura do cabeçalho

2.2 – Cabeçalhos de extensão

2.3 – Comparação IPv4 x IPv6

2.4 – Endereçamento IPv6

2.5 – Roteamento IPv6

#### *3 – Funcionalidades Básicas do IPv6*

3.1 – ICMPv6

3.2 – Protocolo Decoberta de Vizinhança

3.3 – Autoconfiguração de endereços stateless

3.4 – DHCPv6 e DNS

3.5 – Path MTU Discovery

3.6 – Gerenciamento de redes

3.7 – Segurança em Redes IPv6

3.8 – Qualidade de Serviço no IPv6

3.9 – Mobilidade

#### *4 – Implantação do IPv6*

4.1 – Compatibilidade e coexistência

4.2 – Transição utilizando pilha dupla

4.3 – Transição utilizando tunelamento

4.4 – Situação atual do IPv6 no mundo

4.5 – Planejamento e cenários de implantação

4.6 – Tendências e desafios

**Pré-requisitos**

Conhecimentos de TCP/IP e IPv4

Segurança e Gerência de Redes Teórico Prático- 16 horas

**Objetivo**

Compreender e analisar mecanismos que possibilitem que sistemas computacionais operem de forma suficientemente segura, através de uma rede. Pelo gerenciamento e pelas políticas de segurança, fazer com que os sistemas de informação se tornem um ambiente seguro para a empresa.

**Programa**

1. Segurança de Rede e VPN: Segurança física. Segurança dos protocolos de roteamento e sinalização. Segurança de aplicação. Segurança em transporte. Segurança em rede. Componentes dos modelos de segurança. IPSec. Proteção do http. Hashing e criptografia. Troca de chaves. Encapsulamento IP. VPNs. VPN MPLS. VPN Ópticas.
2. Gerenciamento de Rede: Métodos de Configuração. SNMP. XML. CORBA. Protocolos de configuração. COPS.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de redes de computadores e redes IP.

TCP/IP - Protocolos e Aplicações - 24 horas

**Objetivo**

A partir da compreensão dos fundamentos das redes baseadas na arquitetura TCP/IP, seus protocolos, aplicações e serviços, habilitar os participantes a analisar as redes de computadores baseadas no protocolo IP.

**Programa**

Introdução ao Protocolo TCP/IP:

- Redes IP e seus componentes
- Histórico do TCP/IP
- Modelos de Arquitetura OSI e camadas do TCP/IP
- Modelo Cliente/Servidor
- Equipamentos para interconexão de redes IP
- Conceitos de pacotes

Endereçamento e roteamento IP

- Endereço IP, classe de endereços, endereços especiais e endereços privativos
- Mapeamento de endereço IP em endereço físico MAC (ARP)
- Roteamento IP
- Serviço de nomes e domínios (DNS)
- Endereçamento em sub-redes e super-redes (CIDR)

Protocolo IP

Protocolo UDP

Protocolo TCP

- Retransmissões
- Controle de Fluxo
- Controle de Erro

Protocolo ICMP

Protocolos de Camada de Aplicação

Parâmetros de Qualidade de Serviço

- Atraso

- Vazão
- Jitter
- Perda de Pacotes

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de redes de computadores.

TCP/IP - Protocolos e Aplicações - Teórico/Prático -32 horas

**Objetivo**

A partir da compreensão dos fundamentos das redes baseadas na arquitetura TCP/IP, seus protocolos, aplicações e serviços, habilitar os participantes a analisar as redes de computadores baseadas no protocolo IP, bem como a prática em configuração de roteadores.

**Programa**

Introdução ao Protocolo TCP/IP:

- Redes IP e seus componentes
- Histórico do TCP/IP
- Modelos de Arquitetura OSI e camadas do TCP/IP
- Modelo Cliente/Servidor
- Equipamentos para interconexão de redes IP
- Conceitos de pacotes

Endereçamento e roteamento IP

- Endereço IP, classe de endereços, endereços especiais e endereços privativos
- Mapeamento de endereço IP em endereço físico MAC (ARP)
- Roteamento IP
- Serviço de nomes e domínios (DNS)
- Endereçamento em sub-redes e super-redes (CIDR)

Protocolo IP

Protocolo UDP

Protocolo TCP

- Retransmissões
- Controle de Fluxo
- Controle de Erro

Protocolo ICMP

Protocolos de Camada de Aplicação

Parâmetros de Qualidade de Serviço

- Atraso
- Vazão
- Jitter
- Perda de Pacotes

Prática com roteadores e switches

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de redes de computadores.

Voz e Vídeo sobre IP - Teórico e Prático - 40 horas

**Objetivo**

Este curso visa tornar o participante apto a identificar as necessidades de comunicações multimídia, tais como parâmetros indicativos de qualidade de serviço, além de analisar todos os protocolos envolvidos neste tipo de comunicação. Os tópicos cobrem:

**Programa**

Protocolo de Camada de Redes: IP

Protocolos de Camada de Transporte: TCP e UDP

Protocolos de Camadas Superiores:

- SIP
- SDP
- RTP
- RTCP

Análise de troca de Mensagens SIP

- Execução de Sessões
- Término de Sessões
- Mensagens de Erro
- Registro

Análise de Parâmetros de Estado da Conexão:

Análise de conteúdo RTP e RTCP

Parâmetros de Qualidade de Serviço

- Atraso
- Vazão
- Jitter
- Perda de Pacotes

Características do Sinal de Voz

Prática: Utilização de Software capturador de Pacotes

Prática: Implantação de um Servidor SIP

- Configuração de Servidor SIP
- Configuração de Terminais VoIP
- Execução de procedimentos de registro e chamada

Protocolo RTSP

Prática: Implantação de Servidor de Streaming de Vídeo sobre IP

- Configuração do Servidor
- Configuração do Cliente

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de redes de computadores e protocolo TCP/IP.

# Sistemas de Telecomunicações

## Antenas - 16 horas

### **Objetivo**

Aprenda a especificar e principalmente saber escolher e avaliar as melhores antenas para o bom funcionamento de seu enlace.

### **Programa**

1. Introdução.
2. Histórico.
3. Conceitos Básicos (Definições, Antena como uma linha de transmissão Terminada, Considerações de formato e impedância, Sistemas de coordenadas, Teorema de potencia e sua aplicação a uma fonte isotrópica).
4. Parâmetros de Antenas (Dimensões, A antena Isotrópica, Diagrama de radiação, Ganho e diretividade, Largura de feixe, Polarização, Impedância, Faixa de Frequencia, Temperatura de Ruído, Fator de Mérito, Eficiência e A área Efetiva de Radiação).
5. Tipos de Antenas (Dipolos e Monopolos, Redes de Antenas Lineares-Log Periódica e Yagi Uda, Paineis de Dipolos, Helicoidal, Cornetas, Antenas com refletores, Antenas Slot e Antenas Microstrip).
6. Noções sobre medidas e Antenas.

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de eletromagnetismo e de linha de transmissão.

## Comutação Telefônica e Sistemas de Sinalização - 24 horas

### **Objetivo**

Venha aprender a analisar, projetar e dimensionar um sistema de comutação, com exercícios práticos de O&M - Operação e Manutenção.

### **Programa**

1. Introdução: evolução tecnológica dos equipamentos de comutação telefônica, arquitetura básica, limitações, aplicações, serviços e tendências tecnológicas.
2. Interoperabilidade entre os equipamentos de comutação telefônica com outras redes de comunicação e suas interfaces com sistemas móveis e fixas, mostrando a necessidade dos sistemas de sinalização.
3. Hierarquia de encaminhamento de chamadas telefônicas.
4. Funcionalidade dos equipamentos de comutação telefônica: equipamentos de comutação locais, equipamentos de comutação trânsito e equipamentos de comutação privativos (CPCT). Procedimentos de encaminhamento de chamadas.
5. Tecnologias de implementação de comutação de circuitos: tecnologia espacial, tecnologia temporal e tecnologias híbridas - TST e STS, seletores espaciais e temporais.
6. Sinalização telefônica: Sinalização de Acesso (sinalização Acústica). Sinalização entre Centrais: CAS : Canal Associado: Sinais de Linha e Sinais de Registro. CCS : Canal Comum: Estudo do SS#7 - Sistema de Sinalização Número 7.

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações e das tecnologias de transmissão.

### Microstrip & RF - 16 horas

#### **Objetivo**

Analisar e projetar circuitos passivos para faixa de microondas com a tecnologia microstrip. Projetar dispositivos empregados em equipamentos de radiodifusão.

#### **Programa**

1. Conceitos de eletromagnetismo.
2. Propagação em dispositivos.
3. Coeficientes de reflexão.
4. Coeficiente de onda estacionária.
5. Perda por retorno e perda por inserção.
6. Transformadores de impedância.
7. Linhas de transmissão (Coaxial, Bifilar, Spriline e Microstrip).
8. Dipositivos em microstrip: Acopladores híbridos 90°. Somadores e Divisores de sinais. Combinadores de potência. Casamento de impedância.
9. Parâmetros de circuito (Parâmetros Y e S).
10. Figura de ruído.
11. Temperatura de ruído.
12. Filtros (construídos com componentes discretos e em microstrip).
13. Osciladores.
14. Sintetizadores de frequências com PLL.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

### Modulação Digital: Fundamentos e Aplicações - 24 horas

#### **Objetivo**

Habilitar os participantes nas técnicas de modulação mais empregadas em comunicações digitais e apresentar uma comparação entre cada uma das técnicas, ressaltando vantagens e desvantagens.

#### **Programa**

1. Visão geral das técnicas matemáticas da Teoria das Comunicações Digitais: Sinais e sistemas, Processos aleatórios, Análise espectral de sinais determinísticos e aleatórios, Elementos da Teoria da Detecção.
2. Principais resultados da Teoria da Informação.
3. Transmissão digital por meio de modulação em portadora: Modulação em amplitude (PAM), Modulação em fase (PSK), Modulação em amplitude em quadratura (QAM), Modulação em frequência (FSK), Modulação em fase contínua (CPM).
4. Transmissão em canais reais: Desempenho em canais com ruído gaussiano, Sincronização, Transmissão em canais com desvanecimento, Transmissão em canais não lineares.
5. Comparação entre os diversos esquemas de modulação digital e suas aplicações.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

## Planejamento e Projeto de Radioenlace Digital - 24 horas

### **Objetivo**

Habilitar os participantes a desenvolver projetos de radioenlaces digitais, utilizando-se dos conceitos de propagação das ondas eletromagnéticas, antenas e as recomendações mais atuais do ITU-R aplicadas a estes projetos.

### **Programa**

1. Conceitos Básicos Sobre Propagação na Atmosfera: definir o meio de transmissão e suas características relevantes na propagação em faixas de frequências utilizadas pelos sistemas de rádios digitais, como definição da zona de Fresnel, fatores geoclimáticos, tipos de desvanecimento “fading” e suas causas.
2. Guias de Ondas e Cabos Coaxiais: conceitos principais sobre geometria e parâmetros relevantes como impedância características, frequência de corte e etc.
3. Conceitos Básicos Sobre Antenas: principais tipos de antenas usadas em rádio enlaces, principais parâmetros, características e aplicações.
4. Conceitos Fundamentais Sobre Ruídos: ruído térmico, temperatura equivalente de ruído, figura de ruído e as relações entre esses parâmetros.
5. Conceitos Básicos Sobre Modulação Digital: porque a necessidade de modulação, comparação entre os sistemas analógicos e digitais, tipos e performance das modulações digitais e comparações entre as modulações digitais.
6. Análise e Dimensionamento de Enlaces de Rádio Digital: equacionamento básico do enlace (na ausência do desvanecimento) e a análise de desempenho de serviço para enlaces de rádio digital para dimensionamento da margem e confiabilidade devido ao desvanecimento (recomendações ITU-R) e técnicas de melhoria de desempenho.
7. Projetos de enlaces ponto a ponto: estudo de casos.

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações.

## Princípios e Planejamento DWDM - 32horas

### **Objetivo**

Prover aos alunos o conhecimento dos elementos de uma rede de transmissão DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), e capacitá-los quanto ao planejamento de redes usando esta tecnologia.

### **Programa**

#### *Capítulo 1: Conceitos básicos de Comunicações Ópticas*

- Vantagens/Desvantagens da comunicação óptica
- Estudo dos sinais através de uma rede óptica
- Tipos de fibras ópticas
- Estrutura básica da fibra óptica (unidade básica e cabos ópticos)
- Nomenclatura para cabos
- Emendas e conectores ópticos
- Análise de atenuação nas fibras
- Física óptica
  - Índice de Refração
  - Confinamento da luz (Lei de Snell)
  - Ângulo Crítico
  - Abertura Numérica
  - Reflexão de Fresnel
  - Retroespalhamento

- Reflectrômetro Óptico no Domínio do Tempo (OTDR)
- Amplificadores Ópticos
  - Amplificador à fibra dopada com Érbio
  - Amplificador de linha / booster / pré amplificador
  - Ruído de emissão espontânea
  - Amplificador Raman
- Dispersão Cromática
- Compensação da dispersão cromática
- PMD – Polarization Mode Dispersion
- Limitantes da taxa de bit e da distância do enlace
- Sistemas WDM (Wavelength Division Multiplexing)
  - WDM e DWDM
  - CWDM e DWDM
  - Upgrade de sistemas DWDM
  - Transponder e Receiver
  - Mux e Demux
  - OXC (optical crossconnect)
  - Circulador
  - Comutador fotônico

#### *Capítulo 2: Planning DWDM*

- Planejamento de enlaces ópticos
- Fórmulas básicas
- Potência de canal e potência de sinal composto
- Perda por inserção
- Ganho de amplificadores e Figura de Ruído.
- Cálculo de potência óptica
  - Fórmula geral da máxima perda permitida
  - Elementos do Link Budget
  - Perda de propagação das fibras
  - Cálculo de enlace
- Optical Power Debugging
  - Redes com distâncias pré-fixadas
  - Cálculo de relação de potências das estações terminais
- Dimensionamento de estações terminais
  - Dimensionamento de recursos de placas
  - Wavelength allocation
  - Fiber connection

#### **Pré-requisitos**

Não há pré-requisitos

#### Propagação - 16 horas

#### **Objetivo**

Adquira os principais conceitos de propagação da onda eletromagnética na atmosfera, conhecendo os fenômenos da ligação por RF e Microondas entre dois pontos.

#### **Programa**

1. Introdução: Equação de Maxwell.

2. Alocação de Frequência e aspecto regulamentatórios.
3. Propagação (Ondas Eletromagnéticas): Introdução, Propagação da Onda Eletromagnética, Frente de Onda, Polarização da Onda, Ondas guiadas e não guiadas, Propagação em Espaço Livre, Os mecanismos de propagação.
4. Propagação nas ligações em Microonda em visibilidade (Enlace ideal , Influência de Ruído, Considerações práticas no enlace na faixa de 2 a 3 GHZ, Refração Atmosférica, Raio Equivalente da Terra, Alteração por multicaminhos, Efeitos de terrenos na propagação, Efeitos de obstáculos nas ligações de Rádio, Reflexões no solo.
5. Desvanecimento (Conceito de desvanecimento, multicaminhos atmosféricos, Reflexão Espetacular, Difração devido a baixos valores de K, Anomalias produzidas por dutos, Duto superficial, Duto Elevado, Desvanecimento por efeitos de chuvas, Outros efeitos, Cálculo de probabilidade de desvanecimento, Rugosidade do terreno.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de eletromagnetismo e de linha de transmissão

### Redes de Transmissão Microondas - teórico/prático - 40 horas

#### **Objetivo**

Prover aos participantes do curso informações o contato e o conhecimento dos elementos de uma rede de transmissão em microondas, e capacitá-los quanto à configuração, operação e manutenção dos mesmos.

#### **Programa**

##### *Características Gerais de uma Rede de Transmissão*

- Tipos de Sistemas Rádio Digital
- Capacidade do Sistema
- Faixa de Frequência Empregada
- Composição do Sistema
  - Módulo de Acesso
  - Cabo de Rádio
  - Unidade de Rádio
  - Antena
- Topologia de Rede
- Propagação
- Condições de Fading
- Interferência
- Aplicações
- Conceitos básicos para planejamento e projetos de enlaces
- Modulação digital
- Hierarquia PDH

##### *Apresentação do Produto ZTE – ZXMW PR10*

- Principais características
- Aplicações principais
- Especificações
- Configuração da IDU (Indoor Unit)
- Configuração da ODU (Outdoor Unit)
- Aplicação com múltiplos tráfegos (TDM e Ethernet)
- Planos de Frequência
- Potência nominal
- Nível de limiar de recepção
- Módulos e conexões
- Montagem 1+1 hot stand-by

*Configuração e Operação do Rádio ZTE – ZXMW PR10*

- Instruções Iniciais
- Ambiente de Configuração
  - Configuração de potência
  - Configuração de banda
  - Configuração de frequência
- Gerenciamento de Falhas
- Configuração e Operação
- Configuração da Rede de Gerência
  - Configuração de IP do elemento
  - Configuração de rede IP de gerência
- Configuração de Tributários
- Configuração de Controle Externo
- Controles de Manutenção
- Parâmetros de Performance
- Configuração SNMP
- Configuração de Segurança

*Gerência EMS (Element Management System) do Rádio ZTE – ZXMW PR10*

- Passos Iniciais
- Arquitetura Cliente/Servidor
- Configurações do Rádio via EMS
- Gerência de Topologia
- Gerência de Performance
- Gerência de Alarmes
- Gerência de Log
- Policy Management
- Gerência do Sistema

**Pré-requisitos**

Não há pré-requisitos

SDH/New Generation SDH(Rede de Transmissão Digital Síncrona)-Teórico/Prático - 24 horas

**Objetivo**

Aprenda as últimas técnicas da nova geração de redes SDH com experiências realizadas em laboratório.

**Programa**

1. Hierarquia Digital Plesiócrons (PDH).
2. Hierarquia Digital Síncrona (SDH): Estrutura de quadro e multiplexação ( características básicas, benefícios, capacidade de transporte da rede SDH, Formação do Sinal STM-N, Estrutura de transporte ); Mecanismos de Sincronismos (Ponteiros AU-4, Ponteiros TU-3, Ponteiros TU-12 ); Tipos de Mapeamento ( Mapeamento de Sinais PDH, Mapeamento de células ATM, Mapeamento dos Sinais IP, Conceito de Concatenação ); Funções Auxiliares de Gerencia ( Apicacoes SOH, Aplicações POH, Sinais de Manutenção); Tipos de Equipamentos ( Equipamento Terminal Multiplexador-TM, Equipamento Multiplexador com inserção e derivação-ADM, Roteadores Síncronos-SDXC ); Modelo Funcional do ITU-T (Blocos funcionais); Topologia de redes em SDH ( Redes ponto-a-ponto, Redes em Anel, Redes em Estrela e Redes em Malha ); Proteção em redes em Anel e Lineares.
3. Sincronismo.
4. Projeto de uma rede SDH.
5. Conceito de gerência de rede como gerência de conta, segurança, performance, falha e configuração.
6. Visão Geral do NG SDH (New Generation SDH):Formas de encapsulamento do Gigabit Ethernet sobre o SDH utilizando

o GFP, LCAS, VCAT.

7. Experiências Práticas em Laboratório

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações e das tecnologias de transmissão.

Simulação de Sistemas de Comunicação -Teórico/Prático - 24 horas

**Objetivo**

Apresentar aos participantes as ferramentas computacionais para simulação de sistemas de comunicação e de redes de computadores. Ao final do curso o participante estará apto a analisar os resultados obtidos com os simuladores apresentados.

**Programa**

1. Noções gerais sobre uso do MatLab: programação e simulação utilizando processamento de sinais digitais.
2. Noções gerais sobre uso do Mathcad: programação e simulação utilizando as funções matemáticas que descrevem um sistema de transmissão digital, utilizando a plataforma MATHCAD 201 PROFESSIONAL®.
3. Noções gerais sobre uso do SystemView: apresentação descritiva do software, com exemplos de simulação.
4. Noções gerais sobre uso do VisSim: apresentação descritiva do software, com exemplos de simulação.
5. Noções gerais sobre uso do OpenNet: apresentação descritiva do software, com exemplos de simulação.
6. Aplicações em Comunicações Móveis: simulação e análise das técnicas de comunicações digitais.
7. Aplicações em Transmissão Digital: simulação de sistemas de transmissão digital através de blocos funcionais do sistema.
8. Aplicações em Redes de Computadores: simulação e análise de expansão de redes de computadores.
9. Análise de desempenho de Modulações Digitais em canais AWGN: levantamento comparativo do desempenho de diferentes técnicas de modulação digital em canais AWGN, através de simulação.
10. Análise de desempenho de Modulações Digitais em canais planos e seletivos em frequência: levantamento comparativo do desempenho de diferentes técnicas de modulação digital em canais com multipercursos, através de simulação.
11. Processamento Digital de Sinais: amostragem, quantização, filtragem, recuperação de sinais analógicos, FFT e IFFT, correlação, integração de sinais digitais, modulação e demodulação digital.
12. Processamento Digital de Sinais de Áudio: filtragem e recuperação de sinais de áudio, geração de tons e composição de sinais.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

Sistema de Sinalização Número 7 – SS#7 - 16 horas

**Objetivo**

Habilitar os participantes a conhecer a estrutura do Sistema de Sinalização Número 7 (SS#7), os conceitos, o protocolo e as mensagens TUP e ISUP trocadas nesta rede.

**Programa**

1. Introdução a Sinalização: a rede de telefonia e seus elementos; Sinalização de loop de assinantes; sinalização entre centrais; sinalização por canal associado e sinalização por canal comum; estrutura básica do SS#7; funções básicas das camadas do modelo OSI comparando com o SS#7.

2. Parte de Transferência da Mensagem: principais funções da MTP; estrutura e as funções de todas as unidades de sinais da MTP (MSU, LSSU, FISU); mecanismo de controle de erro e de supervisão de link; roteamento das mensagens e gerenciamento de rede e suas influências no tratamento do tráfego de sinalização.
3. Parte do Usuário de Telefônica-TUP: mensagens usadas em um estabelecimento de chamada e suas funções; funções de alguns campos de informação e efetuar leitura de uma mensagem TUP obtida a partir de um analisador de protocolo.
4. Parte de Usuário ISDN-ISUP: mensagens usadas em um estabelecimento de chamada e suas funções; funções de alguns campos de informação e efetuar leitura de uma mensagem ISUP obtida a partir de um analisador de protocolo.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

### Sistemas de Rádio Digital - Teórico/Prático - 24 horas

#### **Objetivo**

Habilitar os participantes a compreender uma visão sistêmica de um equipamento de transmissão via Rádio, sua aplicabilidade, mostrando suas vantagens e desvantagens.

#### **Programa**

##### *Parte Teórica:*

1. Introdução ao Sistema de Rádio: breve análise dos principais sistemas de transmissão, enfatizando as características do rádio, mecanismos de propagação, capacidade dos sistemas, tipos de rádios digitais no mercado e suas principais aplicações.
2. Descrição do sistema: composição do sistema e tipos de montagem, descrevendo pormenorizadamente cada parte do sistema mostrando os mais avançados recursos utilizados atualmente por diversos fabricantes.
3. Rede de Transmissão: importância do planejamento da rede de transmissão, discussão sobre as topologias mostrando exemplos reais. Conceitos sobre cross conexão de rede, proteção em redes anel e otimização de tráfego (grooming).
4. Gerenciamento da Rede: destaque da necessidade de gerenciamento mostrando como é feito um planejamento para gerência (O&M – Operação e Manutenção) usando softwares avançados de configuração e gerenciamento. Noções da realização do teste de aceitação final.
5. Conceitos Básicos Sobre Propagação: mostrar os principais mecanismos de propagação e efeitos para faixas de microondas que afetam os radioenlaces digitais. Conceituar os tipos de repetidores e viabilidade do seu uso e finalmente, considerar a interferência provocada por enlaces próximos (causas, efeitos e solução).

##### *Parte Prática:*

1. Introdução ao Sistema de Rádio PTP (Ponto a Ponto), da linha Micro Star Harris.
2. Princípios de Operação (configuração e gerenciamento e aterramento da antena).
3. Simulação de um teste de aceitação do enlace.
4. Medidas em FI (Analisador de Espectro e modulação digital do sinal em FI).
5. Medidas de tolerância de Jitter e Wander (reconhecimento da G826).

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

### Técnicas Avançadas de Modulação Digital - Teórico/Prático - 24 horas

#### **Objetivo**

A partir dos conhecimentos de transmissão digital, fazer uma análise matemática profunda das técnicas de modulações aliada às experiências laboratoriais, de modo que o participante tenha condições de determinar o uso adequado de cada

modulação.

### Programa

1. Noções básicas sobre PSK, FSK, ASK e QAM: análise matemática das técnicas convencionais de transmissão digital: largura de faixa ocupada, taxa de erro de bit, relação sinal-ruído, eficiência espectral e constelações.
2. Moduladores e demoduladores: correladores e filtro casado utilizando as bases ortogonais que compõe o sistema de comunicação.
3. Modulação SCM (Single Carrier Modulation): apresentação e demonstração de sistemas de transmissão com portadora única. Diagrama TEMPO vs FREQUÊNCIA, análise de interferências e ruídos e equalização.
4. Modulação MCM (Multiple Carrier Modulation): apresentação e demonstração de sistemas de transmissão com múltiplas portadoras. Diagrama TEMPO vs FREQUÊNCIA, análise de interferências e ruídos e equalização. Modulação utilizando FFT e IFFT. Banda de guarda temporal.
5. Modulação do sistema IS-136: geração e recepção de sinais p/4 DQPSK.
6. Modulação do sistema IS-95: geração e recepção de sinais QPSK e OQPSK.
7. Modulação do sistema GSM: geração e recepção de sinais GMSK.
8. Modulação do sistema CDMA2000: geração e recepção de sinais.
9. Modulação do sistema WCDMA: geração e recepção de sinais.
10. Modulação OFDM: princípios de funcionamento do sistema DVB-T e ISDB-T.
11. Modulação 8VSB: princípios de funcionamento do sistema ATSC.
12. Modulação por espalhamento espectral: demonstração de sistemas com múltiplo acesso por divisão por códigos.

### Pré-requisitos

Conhecimentos básicos de sistemas de telecomunicações.

## Tecnologias de Transporte Visão Geral - 08 horas

### Objetivo

Fornecer uma visão geral das principais tecnologias de transporte de informações em sistemas de telecomunicação aplicáveis às redes metropolitanas e aos sistemas de transmissão de longa distância que utilizam como meio de transmissão a fibra óptica.

### Programa

1. Introdução: tecnologias de transporte e sistemas de transmissão de longa distância.
2. Hierarquias digitais multiplex: PDH (hierarquia digital plesiócrona), SDH (hierarquia digital síncrona) e a tecnologia WDM.
3. Sistemas de banda larga e alta velocidade: caracterização dos sistemas para o cenário de apresentação das tendências tecnológicas no campo do transporte de informação.

### Pré-requisitos

Conhecimentos básicos de telecomunicações .

## Testes e Emendas de Fibras Ópticas - Teórico/Prático - 24 horas

### Objetivo

Habilitar os participantes a desenvolver projetos de sistemas de comunicações ópticas, utilizando-se dos mais modernos conceitos de redes e componentes fotônicos empregados em sistemas locais, metropolitanos e de longa distância.

### Programa

01. Introdução.
02. Vantagens das comunicações ópticas.
03. Desvantagens das comunicações ópticas.
04. Caminho do sinal através de um link óptico.
05. Fontes de Luz.
06. Fotodetectores.
07. Fibras ópticas.
08. Cabos ópticos.
09. Emendas ópticas.
10. Conectores ópticos.
11. Limitantes da capacidade de transmissão das fibras ópticas.
12. Atenuação.
13. Testes em enlaces - OTDR ,Fonte e Medidor de Potência Óptica.
14. Cálculo de enlaces ópticos.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos em sistemas de telecomunicações, técnicas de modulação e tecnologias de multiplexação.

# Sistemas Celulares

Fundamentos sobre a Teoria de Espalhamento Espectral e sua Aplicação em Sistemas de Comunicação Móvel - 12 horas

## Objetivo

Apresentar aos participantes os fundamentos das técnicas de espalhamento espectral, com ênfase na técnica DS-SS aplicada nos sistemas de comunicações móveis de 2a e 3a Gerações.

## Programa

1. Histórico: tópicos históricos relevantes nas comunicações digitais.
2. Técnicas de Múltiplo Acesso: comparação das características, vantagens e desvantagens.
3. Técnica de acesso múltiplo por divisão de código –CDMA: fundamentos e aplicações.
4. Tipos de sistemas de espalhamento espectral: Direct-Sequence, Time-Hopping e Frequency-Hopping.
5. Características da técnica Frequency-Hopping: Esquema do transmissor e receptor e desempenho frente a interferência intencional.
6. Características da técnica Time-Hopping: Esquema do transmissor e receptor.
7. Características da técnica Direct-Sequence: Princípio de funcionamento, ganho de processamento, cálculo da largura de faixa do sinal espalhado e modulações utilizadas.
8. Seqüências PN: geração, características, exemplos e análise de seqüências pseudo aleatórias. Transmissão utilizando seqüências PN.
9. Códigos de Walsh: fundamentos, modulação e demodulação.
10. Desempenho do receptor DS-SS: desempenho frente ao ruído gaussiano e interferências intencionais de faixa estreita em um sistema de comunicação DS-SS utilizando a modulação BPSK.
11. Aplicação no sistema IS-95: seqüência PN, códigos WALSH, esquema dos canais lógicos.
12. Visão geral sobre os sistemas de 3ª Geração: técnicas de espalhamento espectral aplicados aos sistemas de comunicação móveis de terceira geração: seqüências GOLD e códigos KASAMI.

## Pré-requisitos

Conhecimentos básico em sistemas de telecomunicações.

Introdução ao Sistema LTE/SAE - 32 horas

## Objetivo

- Conhecer os princípios do LTE/SAE.
- Entender os princípios básicos do OFDMA, SC-FDMA e MIMO.
- Conhecer as principais características da rede de acesso (LTE) e da Rede core (SAE).
- Caracterização da camada física, protocolos RLC e MAC.
- Compreender os benefícios da evolução.
- Conhecer os processos básicos em uma rede LTE: Acesso, Handover, Seleção e Re-seleção de célula e Busca de célula.

## Programa

*Capítulo 1: Introdução ao LTE/SAE*

1. Evolução dos sistemas celulares até a quarta geração;
2. Requerimentos LTE;
3. Características chave do sistema LTE/SAE;
4. Arquitetura de rede do sistema LTE/SAE;

5. Princípios básicos da técnica OFDM/OFDMA;
6. Características e vantagens da técnica OFDM/OFDMA;
7. Princípios básicos das técnicas MIMO;
8. Características e vantagens das técnicas MIMO;

*Capítulo 2: Princípios básicos OFDM e MIMO*

1. Caracterização da propagação em canal rádio móvel: Múltiplos Percursos de Desvio Doppler;
2. Avaliação da seletividade de um canal rádio móvel;
3. Contra medidas e técnicas para melhoria da comunicação em canal rádio móvel;
4. Implementação do OFDM usando o processo de IFFT/FFT;
5. Espectro do sinal OFDM
6. Inserção do Prefixo Cíclico;
7. Seleção dos Parâmetros Básicos do OFDM;
8. Técnicas MIMO;
9. Benefícios da Técnica de Múltiplas Antenas;
10. Diversidade;
11. Multiplexação Espacial;

*Capítulo 3: Infra Estrutura e processos de Rede*

1. Divisão funcional da rede LTE/SAE
2. Funções da RAN LTE;
3. Funções do Core SAE;
4. Infra-estrutura da rede LTE/SAE;
5. Componentes da rede SAE: Serving SAE GW, PDN SAE GW, MME, HSS, PCRF;
6. Protocolos do plano de usuário e do plano de controle:
7. Funções e estados do protocolo RRC;
8. Difusão de informações do sistema (System Information Blocks);
9. Interfaces S1 e X2:
10. Identificadores de rede e do equipamento móvel;
11. Processo de seleção e re-seleção de célula;
12. Processo de acesso aleatório;
13. Conexão entre uma rede WCDMA/HSPA e uma rede LTE/SAE;
14. Processo de handover;

*Capítulo 4: Camada Física, RLC e MAC.*

1. Funções do protocolo PDCP;
2. Funções e modos de operação do protocolo RLC;
3. Segmentação e concatenação de dados no protocolo RLC;
4. Funções do protocolo MAC;
5. Canais lógicos e canais de transporte;
6. Mapeamento dos canais lógicos em canais de transporte;
7. Agendamento MAC de Uplink e de Downlink
8. MAC HARQ e combinação suave de redundância incremental
9. Estrutura da camada física;
10. Definição de bloco de recursos;
11. Símbolos de referencia e identificação de célula;
12. Processamento dos canais de transporte no Uplink e no Downlink;
13. Transmissão empregando mais de uma antena;
14. Transmissão Multicast e Broadcast;

**Pré-requisitos**

Ter conhecimentos básicos sobre modulação digital e sobre sistemas de transmissão digital.

Introdução aos conceitos de sistemas móveis celulares - 16 horas

**Objetivo**

Descrever as diferenças entre um sistema centralizado e um sistema celular bem como as principais técnicas de múltiplo acesso empregadas em sistema celulares. Também será feita uma abordagem à duas técnicas de espalhamento espectral e uma introdução à técnica de multiplexação por divisão ortogonal de frequências. Será discutido também o dimensionamento de canais em sistemas celulares e o conceito de reuso de frequências.

**Programa**

1. Introdução: Apresentação dos conceitos básicos de redes celulares.
2. Sistema móvel centralizado X Sistema móvel celular.
3. Características dos métodos de múltiplo acesso.
4. FDMA – Frequency Division Multiple Access.
5. TDMA – Time division Multiple Access.
6. CDMA – Code Division Multiple Access.
7. Conceitos de espalhamento espectral.
8. FH-SS – Frequency Hopping – Spread Spectrum.
9. DS-SS – Direct Sequency – Spread Spectrum.
10. Conceitos de OFDM – Orthogonal Division Multiple Access.
11. Reuso de Frequências e dimensionamento (tabela de Erlang B) de canais em ambientes móveis (Exemplo de rede de acesso GSM e conceito da utilização da “sobra” dos recursos para a transmissão de dados no GPRS).

**Pré-requisitos**

Conhecimentos dos conceitos básicos de telecomunicações.

Introdução às Comunicações Móveis - 8 horas

**Objetivo**

Fornecer uma visão geral dos sistemas celulares conhecendo os conceitos básicos do funcionamento de redes celulares com grande ênfase para o mercado de telefonia móvel.

**Programa**

1. Introdução: Apresentação dos conceitos básicos de redes celulares.
2. Sistema móvel centralizado X Sistema móvel celular.
3. Características dos métodos de múltiplo acesso (FDMA, TDMA e CDMA).
4. Reuso de Frequências e dimensionamento de canais em ambientes móveis.
5. Histórico: Evolução das redes celulares até a 3 Geração (3G).

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos em sistemas de telecomunicações.

LTE/SAE - Acesso Banda Larga para a Quarta Geração - 40 horas

**Objetivo**

Após a realização do curso, o aluno será capaz de: descrever os requisitos, princípios e benefício do sistema LTE/SAE, compreender as características e princípios das técnicas OFDMA, SC-FDMA e MIMO e suas aplicações no sistema LTE/SAE, descrever de forma detalhada as pilhas de protocolos dos planos de controle e de usuário, detalhar a camada

física e suas principais características, detalhar os protocolos RLC e MAC (camada 2) bem como suas funções e características, descrever detalhadamente os processos de acesso, handover, seleção e re-seleção de célula, conhecer em termos práticos a aplicação dos sistemas MIMO e smart antenas no LTE

### Programa

Capítulo 1 - Introdução LTE/SAE: Evolução dos sistemas celulares até a quarta geração; Requerimentos LTE; Características chave do sistema LTE/SAE; Arquitetura e características da rede LTE/SAE; Múltiplo acesso no downlink: OFDMA; Múltiplo acesso no uplink: SC-FDMA; Características e aplicações do sistema MIMO e Smart antenas.

Capítulo 2 - Técnicas OFDMA e MIMO: Propagação em canal rádio móvel através de múltiplos percursos e desvio Doppler: características e efeitos no sistema; Parâmetros característicos de um canal rádio-móvel; Contra medidas e técnicas para melhoria de desempenho em canal rádio-móvel; Implementação OFDM usando IFFT/FFT; Espectro do sinal OFDM; Prefixo cíclico: função, características e limitações; Cálculo do número de sub-portadoras OFDM de acordo com a taxa de transmissão e as características do canal rádio móvel; Introdução aos sistemas MIMO; MIMO como forma de diversidade; MIMO como forma de pré-codificação; MIMO como forma de Multiplexação espacial.

Capítulo 3 - Infra Estrutura da rede LTE/SAE: Divisão funcional da rede LTE/SAE; Características e funções da rede de acesso LTE; Características e funções da rede core SAE; Características da rede de acesso: o eNodeB; Características e funções dos componentes da rede core SAE: Serving SAE GW, PDN SAE GW, MME, HSS, PCRF. Características e funções dos protocolos do plano de controle e de usuário: PDCP (Plano de Usuário), RRC (Plano de controle). O protocolo RRC: Processos no modo RRC Idle, Processos no modo RRC conectado, Estados do Ue LTE: LTE Detached, LTE Active, LTE Idle. Difusão de informações do sistema: Conteúdo das SIB's. Identificadores fixos de rede e do Ue; Identificadores temporários empregados pelo sistema LTE/SAE; Introdução as interfaces do sistema; Características e processos das interfaces S1 e X2.

Capítulo 4 - Camadas RLC, MAC e PHY: Funções e modos de operação do protocolo RLC: Modo transparente, Modo com reconhecimento, Modo sem reconhecimento. Segmentação e concatenação de dados no protocolo RLC; Funções do protocolo MAC: Canais lógicos e canais de transporte, Mapeamento dos canais lógicos em canais de transporte, Agendamento MAC de Uplink e de Downlink, MAC HARQ e combinação suave de redundância incremental. Estrutura da camada física: Definição de bloco de recursos, Símbolos de referencia e identificação de célula, Processamento dos canais de transporte no Uplink e no Downlink, Transmissão empregando mais de uma antena, Transmissão Multicast e Broadcast.

Capítulo 5 - Processos de Rede: Busca e seleção de célula: Busca de célula, Estrutura tempo/freqüência dos sinais de sincronismo, Busca inicial e busca por células vizinhas, Critérios para seleção de uma célula. Acesso aleatório: Transmissão do preâmbulo de acesso, Resposta ao processo de acesso aleatório, Identificação do terminal, Acesso baseado em contenção. Re-seleção de célula: Características, Medições executadas, Lista de vizinhas em modo idle. Controle de potência: Controle de potência no Uplink, Alocação de potência no Downlink. Handover: Handover baseado na interface S1, Handover baseado na interface X2: Com re-alocação de SGW, Sem re-alocação de SGW. Handover entre sistemas: Handover LTE – GERAN, Handover LTE – UTRAN.

Capítulo 6 - Operação com múltiplas antenas: Tecnologias empregadas; Técnicas MIMO empregadas no LTE: Eficiência espectral versus esquema de transmissão/MIMO, Análise das configurações de antenas para MIMO 4\*2 e 4\*4. Antenas para Beamforming: Tipos de antenas de malha adaptativa, Como funciona a técnica de beamforming, Otimização e balanceamento de carga. Cenários práticos: Arquitetura típica de um site, Efeitos do downtilt mecânico no diagrama de irradiação da antena, Considerações sobre intermodulação, eNodeB com solução distribuída: Estrutura, Vantagens e considerações, Configurações.

### Pré-requisitos

- Conhecimento básico sobre sistemas celulares como GSM/GPRS/EDGE e WCDMA/HSPA
- Conhecimento básico sobre modulação digital e técnicas de múltiplo acesso FDMA, TDMA e CDMA

Otimização da Rede de Acesso WCDMA/HSDPA - 32 horas

**Objetivo**

Descrever de forma detalhada os principais eventos e procedimentos de uma rede WCDMA/HSDPA de forma a prover aos engenheiros de otimização os conhecimentos necessários para o melhor desempenho de suas atividades diárias.

**Programa**

1. Acesso e Paging: Modos e estados RRC (Radio Resource Control). Tipos de paging. Processo de sinalização de paging. Processo de DRX (Discontinuous Reception). Parâmetros relacionados ao processo de paging e DRX. Pesquisa de célula (Cell Search). Seleção e re-seleção de célula. Processo de acesso aleatório. Parâmetros relacionados a pesquisa, seleção, re-seleção de célula e acesso aleatório.
2. Handover: Conceitos básicos sobre o handover. Categorias de handover. Medições e critérios de report de medição. Eventos de handover. Processos de sinalização de handover. Modo comprimido. Tipos e gatilhos do modo comprimido. Execução dos diversos tipos de handovers. Parâmetros relacionados aos diversos tipos de handover.
3. Controle de potência: Visão geral do controle de potência. Controle de potência de loop aberto: Controle de potência no PRACH e Controle de potência no DPCH. Controle de potência de loop fechado: Controle de potência up-link inner loop; Controle de potência down-link inner loop e Controle de potência outer loop. Parâmetros relacionados aos diversos tipos de controle de potência.
4. HSDPA: Princípios do sistema HSDPA. HSDPA Cell Setup. Procedimentos para estabelecimento de serviços Packet Switch: Call setup; Inicialização das medidas e Call release. Gerenciamento da mobilidade em um sistema HSDPA. Procedimentos de handover em um sistema HSDPA. Processos de sinalização HSDPA.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos sobre o funcionamento e a arquitetura de rede de um sistema WCDMA/HSDPA.

Planejamento de Redes WCDMA/HSDPA/HSUPA - 16 horas

**Objetivo**

Capacitar engenheiros para o planejamento de redes WCDMA/HSDPA/HSUPA.

**Programa**

1. Conceitos básicos WCDMA/HSDPA: Conceitos de espalhamento espectral como técnica de múltiplo acesso. Conceitos de propagação em canal rádio móvel. Métodos de melhoria de performance em canal radio móvel. Características gerais do sistema WCDMA. Rede WCDMA. Alocação de espectro e largura de faixa da portadora. Tipos de códigos empregados no sistema WCDMA. Interfaces do sistema WCDMA. Canais físicos, de transporte e lógicos. Processos de camada física. Tipos de handover. Controle de potência. Introdução ao HSxPA.
2. Planejamento de uma rede WCDMA/HSDPA: Visão geral do planejamento de um sistema celular. Requerimentos de  $E_c/I_0$  e  $E_b/N_0$  para múltiplos serviços. Elementos e cálculo do Uplink budget. Elementos e cálculo do Downlink budget. Fator de carga de Uplink. Fator de carga de Downlink. Modelos de tráfego de voz e de dados. Fatores que restringem a capacidade do sistema. Estimativa da capacidade de Uplink. Estimativa da capacidade de Downlink. Teorema de Campbell para dimensionamento de channel elements para mix de serviços. Planejamento de Scrambling codes. Conceitos e problemas relacionados a Pilot Pollution.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas celulares.

Princípios e Planejamento de GSM - 32 horas

**Objetivo**

Apresentar os conceitos básicos para o entendimento de uma rede celular e descrever os processos de planejamento de cobertura e capacidade para sistemas GSM/GPRS/EDGE.

**Programa**

*Capítulo 1: Padrão de telefonia celular GSM/GPRS/EDGE*

- Rede GSM e GPRS: estrutura da rede, unidade móvel, estação rádio base, MSC – Mobile Service Center, VLR – Visitor location Register, HLR – Home Location Register, AUC – authentication Center, SGSN – Serving GPRS Support Node, GGSN – Gateway GPRS Support Node, BG – Border Gateway e PCU – Packet Controller Unit; Estrutura Geográfica da rede;
- Identificadores;
- Protocolos GSM: RR – Radio Resource, MM – Mobility Management, CM – Connection Management, SCCP – Signalling Connection Control Part, camada de aplicação ISUP, MAP – Mobile Application Part e BSSAP – Base Station Subsystem Application Part;
- Pilha de Protocolos GPRS: GMM – GPRS Mobile Management, SM – Session Management e SNDCP - Subnetwork Dependent Convergence Protocol, LLC – Logical Link Control, RLC – Radio Link Control, MAC – Medium Access Control, GTP – GPRS Tunneling Protocol e BSSGP – Base Station System GPRS Protocol;
- Tarifação do tráfego de dados; Estados de operação; Classes multislot e modos de operação das estações móveis.

*Capítulo 2: Interface aérea do GSM/GPRS/EDGE*

- Um User mobile: Modulação da Informação: GMSK e 8PSK;
- Codificação do sinal; Codificação do canal: Codificação para o GSM,
- Codificação para o GPRS (CS1, ..., CS4) e Modulação e codificação EDGE (MCS1, ..., MCS9);
- Formatação da rajada;
- Equalização adaptativa;
- Alocação de Canais: Canais de controle GSM, Canais de tráfego GSM e Canais de dados; Mapeamento de canais Lógicos: Multiquadro de controle GSM, Multiquadro de tráfego GSM e Multiquadro GPRS;
- Medidas do enlace de rádio: RXQUAL e RXLEV;
- Transmissão descontínua;
- Slow Frequency Hopping;
- Técnicas de Retransmissão do EDGE: LA – Link Adaptation e IR – Incremental Redundancy.

*Capítulo 3: Planejamento de cobertura*

- O ambiente de propagação e seus efeitos;
- Tipos de desvanecimento;
- Modelos de predição de cobertura;
- Link Budget;
- Margens do sistema;
- Probabilidade de cobertura;
- Função de balanceamento;
- Cálculo do número de rádio bases.

*Capítulo 4: Planejamento de capacidade*

- Predição de tráfego;
- Modelos de tráfego para canal de tráfego (TCH);
- Tabela de Erlang;
- Planejamento de canal de tráfego por reuso de frequências;
- Planejamento de canal de tráfego por área de cobertura;
- Modelo de tráfego para canal de controle (SDCCH);
- Dimensionamento do número de SDDCH's por célula;

- Métodos para melhoria de capacidade.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de transmissão digital;  
Conhecimentos básicos de propagação e antenas;  
Conhecimentos básicos sobre sistemas celulares.

#### Sistema UMTS/WCDMA - Universal Mobile Telecommunications System - 16 horas

##### **Objetivo**

Evolução, características e conceitos relacionados à transmissão de voz e dados no sistema de telefonia móvel celular 3G UMTS.

##### **Programa**

1. Introdução: Topologia de rede de transmissão de dados IP. Características da evolução dos sistemas 2G e 2,5G rumo à 3G. IMT-2000: visão do sistema, requisitos, objetivos e propostas para 3G.
2. Princípios do espalhamento espectral: Métodos de múltiplo acesso (FDMA/TDMA/CDMA). Espalhamento espectral (spread spectrum). Códigos de espalhamento (spreading) e embaralhamento (scrambling) no WCDMA (OVSF/Gold). Robustez quanto a interferências. Receptor RAKE. Controle de Potência (open/closed loop). Handovers (soft/softer/hard) e Realocação no processo de handover(SRNC, DRNC).
3. Coexistência UMTS - GSM/EDGE/WCDMA: Perfis de qualidade de serviço. Eficiência espectral GPRS/EDGE/WCDMA e ambientes aplicáveis. Arquitetura da rede GPRS/EDGE/WCDMA. Tarifação de dados. Pilha de protocolos e Esquema de acesso à rede e estabelecimento dos serviços: GPRS Attach e PDP Context Activation.
- 4 - UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access): Introdução, características gerais do sistema, alocação de espectro, compatibilidade reversa, propostas de serviços. Releases: Rel99/Rel04/Rel5/Rel7. Arquitetura de rede e protocolos UMTS. Arquitetura de rede de acesso UTRAN/GERAN/URAN. Modos de operação TDD e FDD (ênfase no modo FDD). Estrutura de quadro físico e taxas de transmissão em função do fator de espalhamento. Códigos de espalhamento e modulações. Combinação de canais físicos, canais de transporte e canais lógicos. Técnicas HSPDA: AMC Adaptive modulation and code; HARQ Hybrid ARQ e Fast Scheduling.
5. LTE- Long Term Evolution (evolução além do Rel7): Evolução da arquitetura de rede. Evolução da interface aérea. HSPA+. Princípios e processamento OFDM. Objetivos do HSOPA e Tecnologias MIMO (antenas inteligentes).

#### **Pré-requisitos**

SISCEL-01 - Introdução as Comunicações Móveis. É aconselhável o curso SISCEL-04 Sistemas Celulares GSM/GPRS/EDGE.

#### Sistemas Celulares Avançado - 40 horas

##### **Objetivo**

Fornecer uma visão geral dos sistemas celulares conhecendo os conceitos básicos do funcionamento das redes celulares com grande ênfase para o mercado de telefonia móvel. Habilitar os participantes para analisar, planejar e projetar sistemas celulares GSM, com enfoque nas técnicas de enlaces de comunicação, protocolos de redes, procedimentos de encaminhamento de chamadas e procedimentos de gerenciamento e de segurança. Habilitar os participantes a conhecer as características do sistema GPRS (General Packet Radio Service). São estudados aspectos sobre a implantação em sistemas de segunda Geração GSM, além das diferentes taxas de transmissão. São apresentados ainda aspectos de mercado e as tendências do mercado de transmissão de dados wireless com a situação da tecnologia GPRS no mundo.

##### **Programa**

1. Introdução: Apresentação dos conceitos básicos de redes celulares.

2. Sistema móvel centralizado x Sistema Móvel Celular.
3. Características dos métodos de múltiplo acesso (FDMA, TDMA e CDMA).
4. Reuso de Frequências e dimensionamento de canais em ambientes móveis.
5. Histórico: Evolução das redes celulares até a 3ª Geração (3G).
6. Introdução: histórico do sistema celular GSM, requisitos técnicos e operacionais, tendências do desenvolvimento GSM.
7. Arquitetura GSM: inicialização no sistema celular GSM, estrutura da rede, unidade móvel, estação rádio base, MSC, VLR, HLR, AUC, outros componentes da rede e interoperabilidade.
8. Enlaces direto e reverso nos sistemas GSM: canais físicos e lógicos, codificação de voz, qualidade da codificação, transmissão full-rate e half-rate, transmissão de dados, modulação GMSK, detetor da atividade de voz, comfort noise e equalização.
9. Protocolos GSM: camada física, camada de enlace de dados, MTP3, SCCP, TCAP, camada de aplicação, protocolo MAP, interfaces padrão.
10. Procedimento de chamadas: inicialização da unidade móvel, gerenciamento de mobilidade, formação de uma chamada, pedido de conexão, paging, identificação, autenticação, handover e exemplos de encaminhamento de chamadas.
11. Gerenciamento de segurança: segurança na rede GSM, procedimento de autenticação, criptografia, SIM card, identificação.
12. Arquitetura GPRS: arquitetura de uma rede GPRS - principais componentes, estrutura de dados, protocolos, classes de unidades móveis, interface aérea GPRS, esquema de codificação, esquema de modulação, evolução para E-GPRS.
13. Protocolos GPRS: RLC (Radio Link Control), MAC (Medium Access Control), LLC (Logical Link Control), SNDCP (Subnetwork Dependent Convergence Protocol), BSSGP (Base Station Subsystem GPRS Protocol) e GTP (GPRS Tunneling Protocol).
14. Esquema de acesso à rede e estabelecimento dos serviços: formas de acesso, métodos de alocação de recursos, MAC, opções de serviço, aplicações sobre a tecnologia GPRS, questões de qualidade de serviço e estabelecimento dos serviços.
15. Capacidade do sistema GSM com Packet Data GPRS e overlay planning.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações, sistemas móveis celulares, técnicas de acesso em redes celulares, técnicas de modulação e tecnologias de multiplexação.

#### Sistemas Celulares GSM/GPRS/EDGE - 24 horas

#### **Objetivo**

Compreender os fundamentos da tecnologia Digital GSM e sua evolução, passando por GPRS e EDGE, para o provisionamento de serviços de voz e dados com mobilidade.

#### **Programa**

1. Introdução: Histórico; Sistemas Celulares; Termos utilizados: Definição dos canais de voz e dados na interface aérea; Desafios Técnicos; Evolução; Características GSM/GPRS/EDGE.
2. Estrutura da Rede GSM/GPRS/EDGE: Rede GSM e GPRS: estrutura da rede, unidade móvel, estação rádio base, MSC – Mobile Service Center, VLR – Visitor location Register, HLR – Home Location Register, AUC – authentication Center, SGSN – Serving GPRS Support Node, GGSN – Gateway GPRS Support Node, BG – Border Gateway e PCU – Packet Controller Unit; Estrutura Geográfica da rede; Identificadores; Protocolos GSM: RR – Radio Resource, MM – Mobility Management, CM – Connection Management, SCCP – Signalling Connection Control Part, camada de aplicação ISUP, MAP – Mobile Application Part e BSSAP – Base Station Subsystem Application Part; Pilha de Protocolos GPRS: GMM – GPRS Mobile Management, SM – Session Management e SNDCP - Subnetwork Dependent Convergence Protocol, LLC – Logical Link Control, RLC – Radio Link Control, MAC – Medium Access Control, GTP – GPRS Tunneling Protocol e BSSGP – Base Station System GPRS Protocol; Tarifação do tráfego de dados; Estados de operação; Classes multislot e modos de operação das estações móveis.
3. Interface aérea - Um User mobile: Modulação da Informação: GMSK e 8PSK; Codificação do sinal; Codificação do canal:

Codificação para o GSM, Codificação para o GPRS (CS1, ..., CS4) e Modulação e codificação EDGE (MCS1, ..., MCS9);  
Formatação da rajada; Equalização adaptativa; Alocação de Canais: Canais de controle GSM, Canais de tráfego GSM e Canais de dados; Mapeamento de canais Lógicos: Multiquadro de controle GSM, Multiquadro de tráfego GSM e Multiquadro GPRS; Medidas do enlace de rádio: RXQUAL e RXLEV; Transmissão descontínua; Slow Frequency Hopping; Técnicas de Retransmissão do EDGE: LA – Link Adaptation e IR – Incremental Redundancy.  
4. Procedimento de chamadas: Procedimento de autenticação; Procedimento para criptografia; Inicialização da unidade móvel; Gerenciamento de mobilidade; Casos de tráfego; Paging; Pedido de conexão e Handover.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações: sistemas de telecomunicações, técnicas de modulação e tecnologias de multiplexação.

Sistemas de Terceira Geração (3G) - 16 horas

**Objetivo**

Conhecer os conceitos de terceira geração, que representa uma das maiores oportunidade de negócio de todos os tempos.

**Programa**

1. Introdução: histórico dos sistemas celulares, abordando primeira geração, segunda geração, PCS e terceira geração.
2. IMT-2000: visão do sistema, requisitos, objetivos, proposta de 3G, análise geral da proposta apresentada.
3. UTRA (UMTS Terrestrial Radio Access): introdução, características gerais do sistema, alocação de espectro, largura de faixa da portadora, compatibilidade reversa, propostas de serviços, funções fornecidas pelo UTRA, tendências de desenvolvimento desta proposta e análise geral da viabilidade da proposta apresentada.
4. TDCDMA- Apresentar características básicas da interface aérea do padrão chinês para 3G.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações: sistemas de telecomunicações, técnicas de modulação e tecnologias de multiplexação.

Sistemas de Terceira Geração (3G) Visão Geral - 08 horas

**Objetivo**

Apresentar uma visão geral de técnicas sobre o sistema de terceira geração (3G).

**Programa**

1. Introdução: breve histórico da evolução celular.
2. Sistemas: descrição dos sistemas UMTS e CDMA 2000.
3. Comparação entre os dois sistemas quanto às características de alocação no espectro, largura de banda, compatibilidade reversa, propostas de serviços, capacidade de tráfego, transmissão de voz e dados.
4. Ao final, uma rápida apresentação sobre as tendências futuras de cada uma das tecnologias e a introdução, inclusive, dos conceitos básicos da quarta geração.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de sistemas celulares digitais.

Telefonia Móvel Celular - Tecnologias, Sistemas e Tendências - 32 horas

**Objetivo**

Habilitar os participantes para analisar tecnologicamente os sistemas de telefonia móvel celular, utilizando-se dos conceitos das técnicas de múltiplo acesso e respectivas tecnologias, do planejamento de reuso de frequência, das funções de handoff e roaming e das características de cada sistema e tecnologias com relação aos serviços disponíveis.

**Programa**

1. Introdução: histórico das comunicações móveis, tráfego e capacidade do sistema.
2. Ambiente móvel celular: ondas eletromagnéticas e propagação, técnicas de modulação, técnicas de multiplexação, ruídos e interferências.
3. Sistema móvel celular: arquitetura, equipamentos e funcionalidades básicas, características e parâmetros fundamentais, reuso de frequência, expansão do sistema, handoff e roaming, mobilidade e planejamento do sistema, serviços e tarifação.
4. Sistema AMPS: padrão, processamento das chamadas, interoperabilidade com outros sistemas, topologia da rede IS 41, roaming e handoff intersistêmico e reforçador de sinais.
5. Telefonia Móvel Digital - TDMA/IS136: características, codificação de canal, técnicas de modulação, capacidade do sistema e evolução do sistema rumo à terceira geração - 3G.
6. Telefonia Celular Digital - CDMA/IS95: características, espalhamento espectral, sequência PN, estrutura dos canais, controle de potência, capacidade do sistema, evolução do sistema rumo à terceira geração - 3G.
7. Telefonia Móvel Digital - GSM: características, codificação de canal, técnicas de modulação, capacidade do sistema e evolução do sistema rumo à terceira geração - 3G.
8. Comparações entre os Sistemas Digitais para Telefonia Celular: capacidade do sistema, largura de faixa disponível, taxa de transmissão de dados, serviços disponibilizados e possibilidades de supervisão e gerenciamento dos usuários e dos equipamentos envolvidos no sistema.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos em sistemas de telecomunicações e em sistemas móveis celulares.

# Sistemas de Computação

## Análise e Projeto de Software Orientado a Objetos com UML - 40 horas

### **Objetivo**

Apresentar aos participantes os principais os conceitos teóricos e aplicações práticas de análise e projeto orientado a objetos utilizando a Unified Modeling Language (UML).

### **Programa**

#### *PARTE 1: ORIENTAÇÃO A OBJETOS*

1. Classes e Objetos.
2. Atributos e Operações.
3. Relacionamentos.
4. Polimorfismo.

#### *PARTE 2: MODELAGEM COM UML*

1. Capturando Requisitos.
2. Como Transformar Requisitos em Use Case.
3. Classes de Análise.
4. Diagramas de Interação.
5. Subsistemas.
6. Classes de Projeto.
7. Testes.
8. Sistemas de Tempo Real.
9. Modelagem de Componentes.
10. Modelagem de Pacotes e Camadas.
11. Aplicando Modelagem em Projetos.

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de uma linguagem orientada a objetos (Java ou C++).

## Gerência de Projetos de Software - 24 horas

### **Objetivo**

Introduzir ao participante os conceitos, técnicas e ferramentas gerenciais necessários para aumentar significativamente os índices de sucesso dos projetos de software das suas empresas.

### **Programa**

1. Introdução: Por quê, para quê e como gerenciar projetos de software?
2. Processos de desenvolvimento de software e processos gerenciais: Processos, atividades, entradas, saídas, métricas e indicadores.
3. As melhores práticas de desenvolvimento de software: Gerenciar requisitos, usar modelagem gráfica, componentizar e outros.
4. As melhores práticas de gerenciamento de projetos: Gerência integrada de escopo, riscos, prazos, custos e qualidade.
5. Os ciclos de vida do sistema e do projeto: Desenvolvimento, produção, manutenção e evolução vs. planejamento, execução, controle e finalização.
6. As áreas de conhecimento da Gerência de Projetos de Software (GPS): O PMBOK e o Processo Unificado.

7. Exemplos de casos.
8. Exercícios.

**Pré-requisitos**

Este curso poderá ser melhor aproveitado por pessoas que já tenham alguma vivência em projetos completos de desenvolvimento de software.

Linguagem C++ - 40 horas

**Objetivo**

Apresentar aos participantes os noções de orientação a objeto, template, banco de dados, gráfico e Com/DCom.

**Programa**

*PARTE 1: BÁSICO*

1. Classes e Objetos.
2. Atributos e Operações.
3. Relacionamentos.
4. Polimorfismo.

*PARTE 2: AVANÇADO*

1. Para que serve um Template.
2. Criando uma função Template.
3. Criando uma classe Template.
4. Acessando o Banco de Dados com a CRecordset.
5. Inserindo dados no Banco.
6. Fazendo uma pesquisa SQL no Banco.
7. Desenhando em um SingleDocument com a CDC.
8. Criando um gráfico a partir do Banco de Dados.

*PARTE 3: COM/DCOM*

1. O que é Com e Dcom.
2. Criando um Servidor que acessa o Banco de Dados.
3. Criando um Cliente para acessar o Servidor.
4. Acessando remotamente o servidor.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos sobre orientação a objeto e C.

Linguagem Java - 40 horas

**Objetivo**

Apresentar aos participantes os principais conceitos teóricos da linguagem de programação Java, seguido de um exemplo prático de como desenvolver um projeto utilizando os recursos da linguagem.

**Programa**

*PARTE 1: JAVA BÁSICO*

1. Orientação a Objetos: Classes, Instâncias, Herança e Polimorfismo.
2. Montagem do ambiente para utilização da linguagem:

- 2.1. Overview sobre JRE (Java Runtime Environment).
- 2.2. Comandos para compilação.
3. Variáveis e tipos de dados.
4. Operadores.
5. Expressões.
6. Loops.
7. Arrays.
8. Classes, Instâncias, Herança e Polimorfismo: declaração utilizando JAVA.
9. Exceções: Como capturar e tratar.
10. Criação e utilização de JAR Files.

**PARTE 2: JAVA AVANÇADO**

1. Interface Gráfica – Introdução a JFC Jswing.
2. Acesso a banco de dados utilizando JDBC.
3. Threads.
4. Introdução a Applets.

**PARTE 3: JAVA 2 ENTERPRISE EDITION (J2EE)**

1. Conceitos sobre o que são aplicação.
2. Arquitetura J2EE.
3. EJB's (Enterprise JavaBeans).

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos sobre programação orientada a objetos.

Linux Básico - 24 horas

**Objetivo**

Conheça o funcionamento do sistema operacional Linux, que cada vez está sendo mais usado pelas empresas e usuários comuns.

**Programa**

1. Comandos básico de linha (shell).
2. Permissões de arquivos.
3. Ambiente Gráfico: Gnome.
4. Acesso Internet: Navega?
5. O Web, E-Maile.
6. Messenger. Editoração: Textos e Planilha.
7. Uso de Periféricos: Impressoras.

**Pré-requisitos**

Não há pré-requisito.

Linux Intermediário - 16 horas

**Objetivo**

Conheça o funcionamento e instalação do sistema operacional Linux, que cada vez está sendo mais usado pelas empresas e usuários comuns.

**Programa**

1. Instalação do sistema.
2. Openoffice.
3. Navegação na web.
4. Clientes de e-mail.
5. Gnome -ambientes de trabalho.
6. Kde - ambientes de trabalho.
7. Comandos basicos mais utilizados.
8. Mensagens instantaneas.
9. Navegação de arquivos.
10. Ferramenta de desenho.
11. Tratamento de imagens.
12. Ferramentas CAD.
13. Ferramentas de engenharia.
14. Ferramentas matematicas.
15. Impressão.

**Pré-requisitos**

Curso SISCOM-05 - Linux Básico ou conhecimento dos comandos básicos de Shell (interface texto) e proficiência em uso básico de Linux (interface gráfica).

Verilog Prático – 20 horas

**Objetivo**

Capacitar profissionais e alunos de engenharia elétrica/computação no desenvolvimento de síntese lógica em Linguagem de Descrição de Hardware (Verilog), com a utilização de placa de desenvolvimento de FPGA.

**Programa**

1. Simulação com Software ModelSim.
2. Síntese Lógica com Software ISE.
3. Familiarização com a Placa de Desenvolvimento Xilinx Spartan-3E.
4. Desenvolvimento de Projetos.

**Pré-requisitos**

Conhecimento comprovado em Verilog. Os estudantes de engenharia devem estar matriculados no terceiro, quarto ou quinto ano do curso.

Verilog Teórico – 20 horas

**Objetivo**

Capacitar profissionais e alunos de engenharia elétrica/computação em Linguagem de Descrição de Hardware (Verilog), desde fundamentos teóricos até a simulação funcional de projetos.

**Programa**

1. Introdução ao Verilog.
2. Simulação com Software ModelSim.

3. Estruturas Fundamentais da Linguagem Verilog.
4. Estruturas de Modelamento Comportamental e Controle de Tempo.
5. Funções, Tarefas, Componentes Inferidos e FSM.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos em eletrônica digital. Os estudantes de engenharia devem estar matriculados no segundo, terceiro, quarto ou quinto ano do curso.

VHDL Prático – 20 horas

**Objetivo**

Capacitar profissionais e alunos de engenharia elétrica/computação no desenvolvimento de síntese lógica em Linguagem de Descrição de Hardware (VHDL), com a utilização de placa de desenvolvimento de FPGA.

**Programa**

1. Simulação com Software ModelSim.
2. Síntese lógica com software ISE.
3. Familiarização com a Placa de Desenvolvimento Xilinx Spartan-3E.
4. Desenvolvimento de Projetos.

**Pré-requisitos**

Conhecimento comprovado em VHDL. Os estudantes de engenharia devem estar matriculados no terceiro, quarto ou quinto ano do curso.

VHDL Teórico – 20 horas

**Objetivo**

Capacitar profissionais e alunos de engenharia elétrica/computação em Linguagem de Descrição de Hardware (VHDL), desde fundamentos teóricos até a simulação funcional de projetos.

**Programa**

1. Introdução e Comandos Básicos.
2. Test Bench.
3. ModelSim.
4. Comandos Concorrentes e Seqüenciais.
5. Componentes e Repetições.
6. Padrões 1076.3 e 1164.
7. Tipos, Memórias, Circuitos Síncronos e Máquinas de Estados.
8. Subprogramas, Bibliotecas e Pacotes.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos em eletrônica digital. Os estudantes de engenharia devem estar matriculados no segundo, terceiro, quarto ou quinto ano do curso.

# Sistemas de Dist. de sinais de TV

## Desenvolvendo Aplicações Ginga para a TV Digital Interativa - 16 horas

### **Objetivo**

Familiarizar o aluno com o middleware brasileiro, ou seja, os mecanismos que fornecem a semântica para as aplicações da interatividade da TV digital no padrão adotado pelo Brasil. Gerar também no aluno uma capacitação inicial no desenvolvimento de aplicações com Ginga para esta interatividade.

### **Programa**

- Introdução à TV Digital.
- Arquitetura da TV Digital.
- Canal de retorno e canal de interatividade.
- Mecanismos de transporte (Carrossel e MPE).
- Carrossel de dados e carrossel de objetos.
- Introdução à linguagem NCL.
- Características da linguagem NCL.
- Ambiente de programação em NCL.
- Estruturas fundamentais da linguagem NCL.
- Introdução à linguagem Lua.
- Ambiente de programação em linguagem Lua.
- Estruturas fundamentais da linguagem Lua.
- Programação orientada a objetos em Lua.
- Integração entre as linguagens NCL e Lua.
- Construindo Interfaces gráficas em Lua.
- Modelo de serviço javaTV e javaDTV.
- API's gráficas e de tratamentos de eventos.

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos em TV Digital e conhecimentos básicos em programação.

## Interface de Vídeo - 8 horas

### **Objetivo**

Familiarizar o aluno com as interfaces de vídeo analógicas ou digitais, para interconexão entre os equipamentos relacionados ao tratamento e processamento de vídeo. Identificando cada uma e as diferenciando conforme a necessidade de aplicação.

### **Programa**

- 1 - Interfaces Analógicas de Vídeo.
  - 1.1 - Interface S Vídeo.
  - 1.2 - Interface S Vídeo Extendida.
  - 1.3 - Interface SCART.
  - 1.4 - Interface RGB SDTV.
  - 1.5 - Interface RGB HDTV.
  - 1.6 - Interface YPbPr SDTV.

- 1.7 - Interface YPbPr HDTV.
- 1.8 - Interface VGA e UDI.
- 1.9 - Conversão de Interfaces.
- 2 - Interfaces Digitais de Vídeo.
- 2.1 - Formatos de Vídeo.
- 2.2 - Introdução.
- 2.3 - Interface Paralela 25 pinos.
- 2.3.1 - 27MHz.
- 2.3.2 - 36MHz.
- 2.4 - Interface Paralela 93 pinos.
- 2.4.1 - 74,25MHz.
- 2.4.2 - 74,176MHz.
- 2.4.3 - 148,35MHz.
- 2.4.4 - 148,5MHz.
- 2.5 - Interface Serial.
- 2.5.1 - 270Mbps.
- 2.5.2 - 360Mbps.
- 2.5.3 - 540Mbps.
- 2.5.4 - 1,485Mbps.
- 2.5.5 - 1,4835Mbps.
- 2.6 - Interface VMI.
- 2.7 - Interface DVI.
- 2.8 - Interface HDMI.
- 2.9 - ASI.
- 2.10 - SDI.

#### **Pré-requisitos**

Noções básicas de eletrônica digital e sinais de vídeo.

#### MMDS Tecnologias de Distribuição Multiponto - 16 horas

#### **Objetivo**

Habilitar o participante a planejar, operar e analisar sistemas de distribuição de sinais utilizando a tecnologia MMDS, enfocando desde os componentes passivos e ativos que compõem o sistema até o funcionamento de Headends e estações repetidoras. Também aborda a aplicação do vídeo digital no sistema.

#### **Programa**

- 1. Introdução e histórico do sistema MMDS.
- 2. Legislação e aspectos econômicos.
- 3. Tecnologia MMDS no Brasil e no mundo.
- 4. Espectro de frequência: características da propagação dos sinais na faixa de frequência utilizada.
- 5. Sistema de vídeo analógico e digital.
- 6. Características das antenas e guias de ondas utilizados em sistemas MMDS.
- 7. Headend (analógico e digital).
- 8. Equipamentos de transmissão e distribuição de sinais (analógicos e digitais).
- 9. Padrão DVB-M (EN 300 744) de transmissão digital MMDS.
- 10. Ruídos e Distorções inerentes ao sistema.
- 11. Distribuição residencial: projeto e dimensionamento.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações

MPEG-2 e MPEG-4 Compressão de Áudio e Vídeo - 24 horas

**Objetivo**

Apresentar de forma completa, objetiva e sucinta para os profissionais da área de TV Digital os padrões MPEG-2 e MPEG-4 para compressão e transmissão de áudio e vídeo na forma digital.

**Programa**

Introdução

- Definição da compressão de vídeo, áudio e dados.
- Compressão MPEG.
- Normas regidas pelos padrões MPEG-2 e MPEG-4.
- Cronologia MPEG.
- Conceitos de compressão de áudio e vídeo.
- MPEG-2 x H.262.
- MPEG-4 x H.264.
- Normas regidas pelo MPEG-1, MPEG-2 e MPEG-4.

Fundamentos Vídeo e Áudio

- Conceitos do sinal de vídeo.
- Fundamentos de colorimetria.
- Formatos de quadros.
- Técnicas de digitalização dos sinais de vídeo.
- Amostragens dos sinais de vídeo e áudio.
- Lei A e Lei  $\mu$ .
- Quantização, erros de quantização, aliasing.
- Sub-amostragem das componentes de crominância e luminância.
- Padrões do ITU-R BT.601 e ITU-R BT.709
- Interfaces: SDI (HD e SD) e ASI.

Técnicas de Compressão e Compactação de Vídeo

- Redundância espacial e temporal.
- Conceitos de Imagem: Bloco, Macro-Bloco, Slice e Quadro
- Codificação Preditiva.
- PCM e DPCM
- Transformada Discreta do Cosseno (DCT).
- Códigos entrópicos.
- RLC (Run Length Coding).
- Código de Huffman
- VLC (Variable Length Coding).
- CAVLC
- Codificação aritmética.
- CABAC
- Código Lempel-Ziv.
- Leitura Zig-Zag e Zig-Zag Alternada.
- Estimativa de Movimento.
- Vetores de movimento.
- Importância da compensação de movimento.
- Estimativa de movimento.
- Vetores para predição de blocos.
- Vetores correspondência entre gradientes.
- Vetores com correlação entre fases.
- Vetores sub-pixel /  $\frac{1}{4}$  de pixel.

- Vetores NNS.

#### Técnicas de Compressão e Compactação de Áudio

- Curva de Fletcher e Sharf.
- Mascaramento no domínio da frequência.
- Mascaramento no domínio do tempo.
- Camadas para compressão de áudio.
- Formação dos pacotes de áudio.
- Codificador de áudio MPEG-2 e MPEG-4.
- Transmissão hierárquica de áudio.
- Dolby AC-3.

#### JPEG

- Características.
- Compressão de Imagem JPEG.
- Compressão de Imagem JPEG 2000.

#### MPEG-2

- Características.
- Conceito e formatos dos quadros MPEG (I, B, e P).
- Formações do GOP.
- Relação MxN.
- Aplicações.
- ES (Elementary Stream)
- PES (Packetized Elementary Stream)
- Multiplexação
- PS (Program Stream)
- TS (Transport Stream)
- Hierarquia: Perfis e Níveis.

#### MPEG-4

- Características.
- Aplicações.
- Conceito de objetos de vídeo.
- Codificação Retangular de Frame.
- Codificação de Borda.
- Codificação de Forma.
- Codificação de Textura.
- Codificação Arbitrária
- Conceito de Sprites.
- Conceito de Animação.
- Conceito de escalabilidade: Hierarquia com Perfis e Níveis.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de eletrônica e telecomunicações.

Redes de CATV - 16 horas

#### **Objetivo**

Aumente a performance de sua equipe técnica, capacitando-se a operar e analisar as redes HFC utilizadas para a distribuição de sinais de TV.

**Programa**

1. Características de um sistema de CATV.
2. Evolução das redes de CATV: das redes puramente metálicas até as atuais redes HFC.
3. Componentes de uma rede de CATV: headend, cabos coaxiais e fibras ópticas, componentes passivos, amplificadores, receptores ópticos, transmissores ópticos, alimentação dos equipamentos ativos na rede HFC.
4. Equalização da rede de distribuição.
5. Dimensionamento de sistemas de distribuição verticais.
6. Projetos de CATV

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações.

Redes de CATV - Análise, Projetos e Aplicações Redes HFC - 16 horas

**Objetivo**

Habilitar os participantes a analisar e planejar, estrategicamente, redes HFC com uma visão crítica das tecnologias a serem utilizadas em função dos serviços a serem oferecidos.

**Programa**

1. Introdução: Conceitos básicos, Evolução do sistema, Principais arquiteturas de rede, Espectro de frequência.
2. Fibras Ópticas: Características, cabos, emendas, testes e medidas.
3. Ruídos e distorções: Ruído térmico, figura de ruído, cálculo da figura de ruído em equipamentos em cascata, relação portadora/ruído (C/N), intermodulação (CSO, CTB), cálculo de CSO total em cascata, modulação cruzada, HUM.
4. Rede coaxial: Cabos, circuito equivalente, conectores, elementos passivos de rede, cálculo de profundidade de cascata de amplificadores.
5. Arquitetura de Rede: Configuração do sistema de distribuição, rede HFC, Critérios de projeto.
6. Canal de Retorno: o canal de retorno, sweep reverso, equalização reversa.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de Redes de CATV

Redes de CATV - Canal de Retorno - 16 horas

**Objetivo**

Habilitar o participante a analisar e planejar um sistema de CATV bidirecional, bem como seu funcionamento no serviço de Cable Modem além de vislumbrar outros negócios e aplicações.

**Programa**

1. Ruídos e Interferências na faixa de operação: serviços operando na faixa, interferência elétrica, ruído aleatório, ruído domestico, confluência do ruído na rede, micro-reflexões, atraso de grupo.
2. Etapas da Ativação: Fuga, Técnicas de medidas de fuga, Stuffing, Filtros diplexadores e amplificadores reversos, Sweep reverso, Equalização reversa da rede, Alinhamento reverso da parte óptica da rede, Análise espectral da rede, problemas mais comuns.
3. Arquitetura de operação do Cable Modem: Modulação Digital, Performance do sistema versus ruído da rede, O padrão DOCSIS, Componentes da Rede de Dados, Técnicas de Proteção Contra Invasões de Rackers.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de Redes de CATV

Redes de CATV - Medidas - 16 horas

**Objetivo**

Habilitar o participante a compreender as medidas de sinais em sistemas de CATV. Conhecer os critérios de performance do sistema e possíveis soluções de problemas.

**Programa**

1. Sinal de Vídeo em Banda Básica: sinal de vídeo monocromático, noções de colorimetria, modulação da cor, NTSC-M, PAL-M, o canal de TV.
2. Medidas de Vídeo em Banda Básica: Ganho e Atraso Cromático/Luminância, Ganho Diferencial, Fase Diferencial, Resposta em Frequência.
3. Medidas em RF: Frequência e nível de Portadoras, C/N, CTB, CSO, HUM, X-MOD (Modulação Cruzada).
4. Medidas Ópticas: Potência Óptica, Atenuação da Fibra, OTDRs.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de Redes de CATV

Redes de CATV - TV Digital - 16 horas

**Objetivo**

Habilitar o participante a analisar e planejar um sistema de CATV com programação em vídeo digital, bem como os novos serviços viabilizados pela tecnologia.

**Programa**

1. Técnicas de Transmissão de TV Analógica: NTSC, PAL, Limitações do sistema analógico.
2. O sistema MPEG 2: Sequência elementar de dados da imagem, Empacotamento da sequência elementar, Multiplexagem de programação - a geração de um Feixe de Programação, Estampar de Tempo, Características do Pacote e Programação, Multiplexagem de diversas Programações - a geração de um feixe de transporte, Detalhamento do Pacote de Transporte, Sincronismo, Acesso condicional, Criptografia, Tabelas de Associação, Principais aplicações.
3. Codificação de Canal: Códigos de Blocos, Códigos Cíclicos, Reed-Solomon, Códigos convolucionais, Interleaving convolucional.
4. Modulação Digital: modulações digitais por fase, amplitude e frequência.
5. Padrões de TV a Cabo Digital: o sistema DVB-C, o

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de Redes de CATV.

Sistemas de Distribuição de TV - Visão Geral - 08 horas

**Objetivo**

Fornecer aos participantes condições de distinguir os sistemas usuais para a distribuição de sinais de TV (CATV, MMDS e Via Satélite - DTH), enfocando as características particulares de cada tecnologia, serviços oferecidos e possibilidades de implementação de novos serviços.

### Programa

1. Mercado de Televisão por Assinatura.
2. Arquitetura dos diversos sistemas de distribuição (CATV, MMDS, DTH).
3. Espectro de frequência destinado a cada um dos sistemas.
4. Componentes das diversas redes de Televisão por assinatura (Cabos coaxiais, antenas, propagação, etc).
5. Canal de retorno para aplicações de dados e voz.
6. Impacto da digitalização dos sistemas de distribuição por assinatura (vídeo digital e novos serviços de valor agregado).

### Pré-requisitos

Conhecimentos básicos de telecomunicações

TV Digital - 100% Prático - 16 horas

### Objetivo

Este programa deverá capacitar os participantes na operação e na análise de medidas do ISBT-b, levando em consideração os parâmetros e particularidades do sistema. O aluno deverá entender também todos os parâmetros e características das modulações digitais.

### Programa

Fundamentos Vídeo e Áudio

- Análise de Modulações M-PSK, M-FSK.
- Análise de Modulações M-QAM.
- Desempenho em canais AWGN.
- Análise de Codificação de Bloco e Convolutacional.
- Efeitos de canal no desempenho da modulação digital. Análise dos efeitos dos múltiplos percursos na modulação.
- Análise das constelações.
- Medidas MER, EVM, relação entre MER e EVM, Ruído de fase, medidas de potência, máscara de emissão do espectro, diagrama de olho, largura de faixa, eficiência espectral, relação entre  $E_b/N_0$  e  $C/N$ , análise das distorções provocadas pelo canal e pelo múltiplo percurso (desvanecimento plano e seletivo).
- Medidas de desempenho do sistema.
- Análise de todas as degradações causadas no sinal COFDM.
- Não linearidade de amplificadores na etapa de radiofrequência.
- Ruído AWGN.
- Influência do tempo de guarda, código convolutacional, taxa de transmissão, modo de operação e time interleaving no sinal de transmissão confinado em banda.
- Múltiplo percursos: configuração do tempo de guarda.
- Análise de BER, MER e C/N.
- Análise da constelação para as modulações empregadas na TV digital.
- Análise da portadora TMCC.

### Pré-requisitos

Conhecimentos básicos de eletrônica e telecomunicações. Deseja-se também conhecimentos básicos em sistemas de televisão digital.

TV Digital - Sistemas de Radiodifusão - 16 horas

### Objetivo

Habilitar o participante a compreender as técnicas de transmissão de sinais de TV Digital em radiodifusão, as codificações

de canal e modulações envolvidas, enfocando suas possíveis aplicações e o processo de implantação do sistema.

### Programa

1. Camada de Sistemas MPEG 2.
2. Espaço de sinais.
3. Modulações em fase e quadratura: ASK, PSK, QAM e FSK.
4. Desempenho em canais AWGN.
5. Modulação com múltiplas portadoras: OFDM.
6. Princípios de códigos corretores de erro.
7. Características da Transmissão Digital de TV.
8. Codificação de Canal.
9. Padrão de TV Digital ISDB.
10. Comparação de performance entre os três padrões.
11. O processo de implantação de TV Digital.
12. Processo de implantação de TV Digital no Brasil.
13. Digitalização da emissora no sistema ISDB-T.
14. Medidas.

### Pré-requisitos

Conhecimentos básicos de telecomunicações

### TV Digital Teórico - 24 horas

### Objetivo

Apresentar aos participantes a teoria e as ordens de formações dos sinais de vídeo e áudio digital. Assim como suas análises no protocolo de compressão MPEG. Também visa todo o entendimento de todo sistema de transmissão de TV Digital. E a teoria, das medidas, na qual mantêm o perfeito funcionamento do sistema televisão digital.

### Programa

#### *Fundamentos Vídeo e Áudio*

Conceitos do sinal de vídeo. Fundamentos de colorimetria. Formatos de quadros. Técnicas de digitalização dos sinais de vídeo: Amostragens dos sinais de vídeo e áudio; Lei A e Lei  $\mu$ ; Quantização, erros de quantização, aliasing; Sub-amostragem das componentes de crominância e luminância; Padrões do ITU-R BT.601 e ITU-R BT.709. Interfaces: SDI (HD e SD) e ASI.

#### *Técnicas de Compressão e Compactação de Vídeo*

Redundância espacial e temporal. Conceitos de Imagem: Bloco, Macro-Bloco, Slice e Quadro. Codificação Preditiva: PCM e DPCM. Transformada Discreta do Cosseno (DCT). Códigos entrópicos: RLC (Run Length Coding); Código de Huffman; VLC (Variable Length Coding); CAVLC; Codificação aritmética; CABAC; Código Lempel-Ziv. Leitura Zig-Zag e Zig-Zag Alternada. Estimativa de Movimento. Vetores de movimento: Importância da compensação de movimento; Estimativa de movimento; Vetores para predição de blocos; Vetores correspondência entre gradientes; Vetores com correlação entre fases; Vetores sub-pixel /  $\frac{1}{4}$  de pixel; Vetores NNS.

#### *Técnicas de Compressão e Compactação de Áudio*

Curva de Fletcher e Sharf. 60. Mascaramento no domínio da frequência. Mascaramento no domínio do tempo. Camadas para compressão de áudio. Formação dos pacotes de áudio. Codificador de áudio MPEG-2 e MPEG-4. Transmissão hierárquica de áudio. Dolby AC-3.

#### *JPEG*

Características. Compressão de Imagem JPEG. Compressão de Imagem JPEG 2000.

#### *MPEG-2*

Características. Conceito e formatos dos quadros MPEG (I, B, e P). Formações do GOP. Relação MxN. Aplicações. ES (Elementary Stream) PES (Packetized Elementary Stream) Multiplexação PS (Program Stream) TS (Transport Stream) Hierarquia: Perfis e Níveis.

#### *MPEG-4*

Características. Aplicações. Conceito de objetos de vídeo. Codificação Retangular de Frame. Codificação de Borda. Codificação de Forma. Codificação de Textura. Codificação Arbitrária. Conceito de Sprites. Conceito de Animação. Conceito de escalabilidade: Hierarquia com Perfis e Níveis.

#### *Transmissão*

Espaço de sinais. Modulações Digitais: ASK, FSK, PSK e QAM. Amostragem de sinais para decisão. Largura de faixa para sinais não limitados em frequência Interferência Intersimbólica. Filtro cosseno elevado e sua influência na transmissão e recepção. Desempenho em canais AWGN Modulação com múltiplas portadoras: OFDM. Códigos convolucionais e princípios de códigos corretores de erro: Decodificação com o algoritmo de Viterbi; Treliça. Teoria das medidas e suas influências nas constelações: MER; EVM; Relações entre MER e EVM; Ruído de fase; Medidas de potência; Máscara de emissão do espectro; Diagrama de olho; Largura de faixa; Eficiência espectral; Relação entre Eb/No e C/N. TV digital: camadas da TV digital. Normas ABNT e resoluções. Possíveis aplicações da TV digital. Características, transmissão, recepção e limiares de funcionamento. Padrões: ATSC; DVB-t; ISDB-t. Multiplexação dos transport stream. Configuração dos diferentes modos de transmissão.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de eletrônica e telecomunicações.

#### Visão Geral dos Padrões para Sistemas de TV Digital - 08 horas

#### **Objetivo**

Fornecer aos participantes condições de distinguir os sistemas usuais para a distribuição de sinais de TV Digital nos padrões ATSC, DVB e ISDB enfocando as características particulares de cada tecnologia, serviços oferecidos e possibilidades de implementação de novos serviços e modelos de negócios.

#### **Programa**

- 1 - Descrição dos padrões de transmissão propostos até então à ANATEL (DVB, ATSC e ISDB).
- 2 - Técnicas de codificação e modulação empregadas nos sistemas de transmissão, suas limitações e benefícios.
- 3 - Estudos de aplicabilidade dos sistemas e o desempenho de cada uma das plataformas em diversas aplicações.
- 4 - Processos de migração de sistemas propostos em outros países e as expectativas de migração no Brasil.
- 5 - Análise dos resultados dos testes de campo e em laboratório feitos no Brasil.
- 6 - Estudo das possibilidades de modelos de negócios possíveis nas plataformas propostas.

#### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de telecomunicações

# Testes e Medidas em Telecom

## Aterramento e Proteção Elétrica para Sistemas de Telecom - 32 horas

### **Objetivo**

Saiba analisar, projetar e executar malhas de aterramento e proteção elétrica com base em norma e ações das descargas elétricas.

### **Programa**

1. Introdução: funções de um sistema de aterramento e proteção elétrica; conceituação elétrica básica para os estudos a serem realizados.
2. Fenômenos atmosféricos: introdução; caracterização dos seus principais parâmetros e da sua aleatoriedade; definição estatística dos seus parâmetros elétricos.
3. Cálculo e dimensionamento das malhas de terra.
4. Aterramento de massas.
5. Medidas da resistência de aterramento e da resistividade do solo.
6. Técnicas de tratamento do solo altamente resistivo.
7. Dispositivos de proteção: estabilizadores, no-breaks, entre outros.
8. Normas e procedimentos exigidos pelas concessionárias dos serviços de telecomunicações.
9. Estudos de casos: sistemas de aterramento para equipamentos de rádio, de transmissão de dados

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de eletricidade, eletrônica, sistemas de telecomunicações e de redes de comunicação de dados.

## Instrumentação Eletrônica para Testes e Medidas em Telecom - 32 horas

### **Objetivo**

Aprenda com uso intenso de laboratório a operar corretamente o uso de equipamentos eletrônicos utilizados para a realização de testes e medidas em sistemas de telecomunicações.

### **Programa**

1. Estudo das características, funções, especificações e capacidade de testes e medidas dos seguintes equipamentos: multímetros analógicos e digitais, geradores de áudio e de RF, freqüencímetros e contadores, osciloscópio, ponte RLC, megômetro e terrômetro, analisador de espectro, ponte de impedância e wattímetro de RF.
2. Experiências de testes e medidas fazendo uso dos seguintes equipamentos: multímetros analógicos e digitais, geradores de áudio e de RF, freqüencímetros e contadores, osciloscópio, ponte RLC, megômetro e terrômetro, analisador de espectro, ponte de impedância e wattímetro de RF.

### **Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de eletrônica e sistemas de telecomunicações.

Testes e Medidas em Antenas - 24 horas

**Objetivo**

Habilitar os participantes para operar corretamente os equipamentos de medidas utilizados para a realização de testes e medidas em sistemas irradiantes (antenas).

**Programa**

1. Introdução: definição dos principais parâmetros das antenas a serem testadas e medidas; definição das estratégias a serem utilizadas nos testes e medidas.
2. Levantamento do diagrama de irradiação: medidas necessárias para o levantamento do diagrama de irradiação de uma antena.
3. Estudo das características, funções, especificações e capacidade de testes e medidas dos equipamentos a serem utilizados nos testes e medidas em antenas.
4. Execução de testes e medidas em antenas: SWR, perda por retorno, perdas em cabos e conexões, distância de falha em cabos de conexões, impedância da antena.
5. Levantamento prático do diagrama de irradiação de uma antena.

**Pré-requisitos**

Conhecimentos básicos de antenas e equipamentos de medidas e testes.

**Contato**

[www.inatel.br/icc](http://www.inatel.br/icc)

[competencecenter@inatel.br](mailto:competencecenter@inatel.br)

(35) 3471 9300

Av. João de Camargo, 510 - 37.540-000

Santa Rita do Sapucaí, MG - Brasil