



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Plan 95 Adecuado

ASIGNATURA: MULTIPLEX DIGITALES Y ENLACES POR FIBRA
ÓPTICA

CODIGO: 95-0475

DEPARTAMENTO: ELECTRÓNICA

CLASE: ELECTIVA DE LA
ESPECIALIDAD

ÁREA: COMUNICACIONES

HORAS SEM.: 4 HS.

HORAS / AÑO: 64 HS.

Fundamentación:

Se centra la atención en las redes de transporte de la información poniendo el énfasis en los troncales de larga distancia. Estas redes pueden servir de soporte a distintos servicios de comunicaciones (Telefonía, datos, voz sobre IP, IPTV, etc)

Objetivos:

OBJETIVOS GENERALES

Al finalizar el curso, el alumno deberá ser capaz de comprender las propiedades de los sistemas de transmisión digitales por fibra óptica y de aplicarlas en su diseño

Contribuir a la formación de Ingenieros con capacidad de actualización permanente y adecuación a la evolución de la tecnología.

OBJETIVOS PARTICULARES

Que los alumnos sean capaces de:

Describir las distintas degradaciones que pueden presentarse en los sistemas de transmisión digital.

Fundamentar la necesidad de sincronizar las redes. Ejemplificar las distintas formas de sincronizar las mismas.

Describir las distintas tramas de transmisión digital (PDH y SDH)

Representar los diagramas en bloques de los equipos de transmisión PDH y SDH especificando cada uno de sus componentes.

Explicar los principios que rigen la propagación de las ondas luminosas.

Describir los distintos elementos que conforman un sistema de comunicaciones ópticas.

Describir los efectos que limitan la distancia máxima entre regeneradores.

Explicar los principios de funcionamiento de los emisores y detectores ópticos. Seleccionar el emisor y detector más adecuado según la aplicación.

Diseñar un enlace de fibra óptica.

Describir el funcionamiento de un OTDR. Representar su diagrama en bloques.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Programa sintético:

MÚLTIPLEX

- Repaso de Transmisión digital
- Objetivos de calidad de la red de transmisión digital
- Jitter y wander
- Sincronización de redes.
- Objetivos de tasa de deslizamientos
- Múltiplex primario a velocidades 2048 Kb/s y 1544 Kb/s.
- Jerarquía Digital Plesiócrona (PDH)
- Jerarquía Digital Sincrónica (SDH)
- Sistemas de nueva generación (SDH-NG)

FIBRA ÓPTICA

-
- Repaso de óptica
- Clasificación de las fibras ópticas
- Atenuación. Ventanas de transmisión
- Respuesta en frecuencia
- Cables y protecciones
- Empalmes y conectores
- Emisores y detectores
- Sistemas DWDM
- Red de Transporte Óptica (OTN)
- Cálculo de enlace y mediciones

Programa analítico:

MÚLTIPLEX DIGITALES

Unidad 1: Repaso de Señales y espectros

Tipos de espectros. Serie y transformada de Fourier. Espectros continuos. Espectro de un tren de pulsos. Espectros particulares. Potencia. Funciones de energía. Ancho de banda de transmisión.

Unidad 2: Transmisión de señales digitales

Características de la transmisión en banda base. Ancho de banda necesario. Interferencia intersímbolo. Concepto de jitter y tasa de error. Efectos del ruido y del vínculo. Códigos de transmisión digital. Repaso de PCM. Esquema básico de un enlace digital, regeneración de señales y extracción de la temporización. Concepto de wander. Memorias elásticas.

Unidad 3: Multiplexación

Formas básicas de multiplexado de señales, FDM, TDM, WDM y DWDM. Conceptos básicos de sincronismo, velocidad de transmisión digital.

Unidad 4: Sistemas Múltiplex primarios



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Análisis de la señal de 2048 Kb/s (E1), concepto de trama, tipo de información que se transmite. Señales de alineación, servicio y señalización. Trama T1, bits de alineación y multitrama de señalización. Concepto de entramado, cálculo del tiempo de recuperación de trama, aplicación a las señales E1 y T1.

Multiplexor de 2048 Kb/s, funciones, características, descripción física. Modos de sincronización. Multiplexores de acceso flexible, transmisión de voz y datos, submultiplexación y supermultiplexación. Equipos drop-insert y cross-conect. Diagramas en bloques de multiplex comerciales. Circuitos prácticos, especificaciones eléctricas, interfaces de los sistemas.

Unidad 5: Sincronización de redes

Métodos de sincronización. Red plesiócrona, sincronización mutua, maestro-esclavo, maestro-esclavo jerárquico, referencia externa. Relojes: diferentes estratums, parámetros característicos de los relojes. Mediciones. Efectos del jitter y del wander. Deslizamientos. Objetivo de tasa de deslizamientos en una red internacional.

Unidad 6: Sistemas de transmisión plesiócronicos (PDH)

Concepto de PDH. Justificación positiva (pulse stuffing)

Formación de las tramas E2, E3 y E4. La justificación, efecto de los errores en los bits de control de justificación, jitter de justificación y por tiempo de espera. Memorias elásticas. Diagramas en bloques de múltiplex comerciales. Circuitos prácticos, especificaciones eléctricas, interfaces de los sistemas. Objetivos de calidad.

Unidad 7: Sistemas de transmisión sincrónicos (SDH)

Concepto de SDH. Comparación con PDH y sistemas múltiplex primarios. Estructura matricial de la trama STM-1: RSOH, MSOH y carga útil. Contenedores, contenedores virtuales, unidades tributarias, unidades administrativas. Tramas STM-4, STM-16 STM-64 y STM-256. Transporte de señales PDH en sistemas SDH. Transporte de señales E1. Punteros: concepto, justificación de punteros, AU-pointer, TU-pointer. Gestión y alarmas. Diagrama en bloques de los equipos. Sistemas SDH de Nueva Generación (SDH-NG), transmisión de señales Ethernet.

FIBRA ÓPTICA

Unidad 8: La Fibra óptica

Propagación de la luz. Principios básicos de reflexión y refracción, ley de Snell, reflexión total. Estructura básica de una fibra óptica, tipos de fibra. Clasificación, características generales. Los cables ópticos

Unidad 9: Parámetros de las fibras ópticas

Atenuación. Factores intrínsecos y extrínsecos, ventanas de transmisión. Ancho de banda. Dispersión cromática. Longitud de onda límite. diámetro de campo. Dimensiones geométricas. Características de los métodos de fabricación de fibras ópticas. Efectos no lineales.

Unidad 10: Empalmes y conectores

Empalmes mecánicos y de fusión, funcionamiento de la empalmadora de fusión, protección de los empalmes, características de transmisión. Conectores, tipos, terminaciones, características de transmisión.

Unidad 11: Emisores y detectores

El LED y el diodo láser, semiconductores utilizados, características de transmisión. El PIN y el APD, semiconductores utilizados, parámetros característicos. Aplicaciones



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Unidad 12: Sistemas DWDM

Componentes pasivos y activos. Transponders, amplificadores ópticos, OADM. Transmisión de señales SDH y Gigabit Ethernet. Tramas OTN.

Unidad 13: Cálculo de enlace

Generalidades. Modelo de cálculo. Consideraciones para el proyecto.

Unidad 14: Teoría de Mediciones

Generador y medidor de nivel. OTDR, principio de funcionamiento, diagrama en bloques, rango dinámico, zonas muertas, tipos de OTDR's. Medición de empalmes y conectores. Métodos de corte y de inserción para la medición de bobinas de cable de fibra óptica, ventajas y desventajas frente al método reflectométrico.

Estrategias Metodológicas:

Las clases son teórico-prácticas, se combina el método expositivo con técnicas de trabajo en grupo. Se busca incentivar la reflexión a través del intercambio de ideas; y complementar los contenidos brindados con otros medios al alcance del alumno, tales como Internet.

La asignatura se dicta en un cuatrimestre, aproximadamente se tienen 15 clases de 5hs c/u, total 75hs cátedra divididas en 55 hs de clases teóricas y 20hs para trabajos prácticos, evaluaciones y clases de consulta. Además el alumno deberá realizar tareas en el hogar tales como resolución de problemas, elaboración de informes y búsqueda de información complementaria en Internet.

Evaluación:

Se tomarán dos parciales, como la materia se divide en dos grandes temas: Múltiplex y Fibra Óptica cada uno de ellos es abarcado por una evaluación. Asimismo los alumnos son evaluados en forma continua por su participación las clases prácticas y por los informes presentados. Para obtener la promoción el alumno deberá sacar una calificación igual o mayor a 8 en cada parcial.

Articulación Horizontal y vertical con otras materias:

Esta materia tiene integración vertical con los conocimientos brindados en la asignatura Sistemas de Comunicaciones, además se integra horizontalmente con otras materias electivas tales como Sistemas de Comunicaciones II b y Voz sobre IP.

Bibliografía:

Bellami, "Digital Telephony", John Wiley

Martín Sanz, "Comunicaciones Ópticas", Paraninfo

Hoss y Lacy, "Fiber Optics", Prentice Hall

Aguilar y Miranda, "Sistemas de comunicación por fibra óptica", Alfaomega



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Carlson, "Sistemas de comunicación 4ed" , Mc Graw Hill

Lathi, "Modern digital and analog communication systems", Oxford Univ. Press

Couch, "Sistemas de comunicación digitales y analógicos 5ed", Prentice Hall

Díaz de la Iglesia, "Comunicaciones por fibra óptica", Marcombo

Correlativas:

Para cursar:

Cursada: Sistemas de Comunicaciones

Aprobada: Medios de enlace

Para rendir:

Aprobada: Sistemas de Comunicaciones

Medidas Electrónicas II