

PROGRAMA DE ASIGNATURA										
<b>I.- DATOS GENERALES</b>										
Nombre de la Carrera o Programa: <b>Ingeniería de Telecomunicaciones</b>										
Nombre de la Asignatura: <b>Comunicaciones Ópticas</b>										
Departamento y/o cátedra: <b>Comunicaciones</b>										
Régimen: <b>Semestral</b>					Número de Unidades Crédito: <b>7</b>					
Ubicación en el plan de estudios: <b>Noveno Semestre</b>										
Tipo de asignatura:	Obligatoria	<b>X</b>	Electiva		N° horas Teóricas semanales :	<b>3</b>	Prácticas/ Seminarios	<b>2</b>	Laboratorio	<b>0</b>
Prelaciones/Requisitos: <b>Comunicaciones II</b>					Asignaturas a las que aporta: <b>Sistemas de radiodifusión y Sistemas móviles</b>					
Fecha de aprobación del Programa en el Consejo de Facultad: <b>1 de Julio de 2019</b>										

II.- JUSTIFICACION
<p>La unidad curricular Comunicaciones Ópticas tiene como propósito lograr que el estudiante aprenda los principios básicos de funcionamiento de los distintos sistemas de comunicaciones por fibra óptica; diseñe y dimensione un sistema de comunicaciones ópticas en base a las premisas de necesidad, transporte de tráfico de banda ancha de voz, video y datos; contribuye con el desarrollo de la competencia general: aprender a aprender con calidad; como de la competencia profesional básica del ingeniero: Formular y planificar el desarrollo de un proyecto de ingeniería; y la competencia específica del ingeniero de telecomunicaciones: Diseñar e implementar sistemas de Telecomunicaciones, con énfasis en la resolución de problemas, el modelado matemático de situaciones reales o simuladas, la toma de decisiones, la participación y trabajo en equipo.</p>

III.- CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS	
<b>Competencias generales 1 (CG1):</b> Aprender a Aprender con Calidad.	
<b>Unidad de competencia 1 (CG1 – U1):</b> Identifica, plantea y resuelve problemas.	<b>Criterios de desempeño de la U1:</b> 1. Reconoce diferencias entre una situación actual y la deseada. 2. Analiza el problema y obtiene la información requerida para solucionarlo.
<b>Competencias Profesional Básicas 1 (CPB1):</b> Formula proyectos de ingeniería	
<b>Unidad de competencia 1 (CPB1 – U1):</b> Formula y planifica el desarrollo de un proyecto de ingeniería	<b>Criterios de desempeño de la U1:</b> 1. Formula el proyecto 2. Planifica el proyecto

III.- CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS	
<b>Competencias Profesional Específica 1 (CPE1):</b> Diseña, opera y evalúa Sistemas de Telecomunicaciones.	
<b>Unidad de competencia 1 (CPE1 – U1):</b> Diseña e implementa sistemas de Telecomunicaciones.	<b>Criterios de desempeño de la U1:</b> 1. Identifica las variables del problema 2. Valora las diferentes alternativas 3. Selecciona una alternativa

IV.- UNIDADES TEMÁTICAS	
UNIDADES	TEMAS
1. Conceptos Básicos	1.1. Introducción: Inicio de las Comunicaciones Ópticas (Breve reseña histórica) 1.2. Elementos de un enlace por fibra óptica 1.3. Fundamentos de transmisión en sistemas ópticos 1.4. Evolución de los sistemas de transmisión por fibra óptica
2. Fibra Óptica	2.1. Principio de propagación de la luz en un medio guiado. 2.2. Tipos de Fibras (Multimodo y Monomodo). Apertura Numérica. Diámetro de campo modal. Longitud de onda de corte 2.3. Factores de restricción en la propagación de la luz (Atenuación, Dispersión, Efectos no lineales) 2.4. Nomenclatura y parámetros según normas ITU-T 2.5. Fabricación y cables de fibra óptica
3. Elementos Ópticos Pasivos	3.1. Conectores y Empalmes 3.2. Acopladores, Aisladores, Circuladores 3.3. Multiplexores y Demultiplexores 3.4. Red de Bragg en fibra (FBG) 3.5. Estructuras Mach-Zehnder, Estructuras Fabry-Perot, AWG
4. Fuentes Ópticas	4.1. Conceptos Básicos del Diodo Emisor de Luz. Unión P-N. Emisión Espontánea 4.2. Láser de Semiconductor. Corriente Umbral. Emisión Estimulada 4.3. Estructuras Diodo LÁSER (LD) y LED 4.4. Características de una Fuente Óptica (Potencia, Longitud de onda, Ancho espectral, Eficiencia de acoplo) 4.5. Principio y técnicas de modulación

IV.- UNIDADES TEMÁTICAS	
UNIDADES	TEMAS
5. Foto-detectores	5.1. Introducción. 5.2. Detección de Luz en Semiconductores. Fotodiodos: P-I-N y APD. Parámetros 5.3. Características de un Foto-detector (Eficiencia cuántica, Responsividad, Corriente de oscuridad, Potencia de ruido equivalente, Sensibilidad)
6. Amplificadores Ópticos y Regeneradores	6.1. Introducción 6.2. Regeneradores 3R 6.3. Amplificadores Ópticos de Semiconductores (SOA) 6.4. Amplificadores de Fibra Dopada por Erblio (EDFA) 6.5. Amplificadores Raman 6.6. Características de los Amplificadores Ópticos (Ganancia, Respuesta espectral, Potencia máxima de salida, Figura de ruido)
7. Consideraciones de Diseño	7.1. Cálculo de Presupuesto de Potencia 7.2. Balances de tiempos 7.3. Relación Señal a Ruido Óptico (OSNR) - Penalizaciones 7.4. Compensación de dispersión 7.5. Selección de componentes
8. Redes de Transporte Ópticas- NG-SDH	8.1. Jerarquía Digital Síncrona. Estructura de la Trama SDH .Mapeo, Alineación y Multiplexación. Encabezados de Sección (RSOH, MSOH). 8.2. Encabezados de Trayecto (HO-POH, LO-POH).Punteros (AU-PTR, TU-PTR). Diferencias entre SDH y SONET. 8.3. Topologías de Redes SDH. Multiplexor 8.4. Terminal Óptico (OTM). 8.5. Multiplexor de Inserción y Extracción (ADM). "Digital Cross Connect" (DXC). 8.6. Redes Punto a Punto, Cadena, Anillo, Malla. 8.7. Esquemas de Protección: Lineal Punto a Punto (1+1, 1:N). Anillo (SNCP, MS-SPRING/2f, MS-SPRING/4f). 8.8. Técnicas de Encapsulamiento: GFP, HDLC, LAPS. Concatenación Contigua y Concatenación Virtual. 8.9. Esquema de Ajuste de la Capacidad del Enlace (LCAS).

IV.- UNIDADES TEMÁTICAS	
UNIDADES	TEMAS
9. Redes de Transporte Ópticas- NG-WDM	9.1. Multiplexación por División de Longitud de Onda. Sistemas CWDM y DWDM. Componentes de un sistema WDM – Flujo de señal. 9.2. Factores de restricción en sistemas WDM. Técnicas de Modulación: Directa, Electro-Absorción, Mach-Zehnder. Formatos de Modulación: NRZ, RZ, DRZ, ODB, DQPSK, DP-QPSK. Detección Directa y Detección Coherente. 9.3. Jerarquía de Transporte Óptico (OTN). Estructura de Capas (OPU-k, ODU-k, OTU-k, OCh, OMS, OTS, OTM-nm). Mapeo y Multiplexación. 9.4. La trama OTN. Descripción de encabezados. Tasas de transmisión. Topologías y Tipos de Nodos (OTM, OLA, OADM, ROADM). 9.5. Conmutación Selectiva de Longitud de Onda (WSS). Esquemas de protección en NG-WDM (OMS 1+1, OMS 1:1, OMS-SPRING, OCh 1+1, OCH-SPRING). 9.6. Redes Ópticas Conmutadas Automáticamente (ASON). Estructura funcional. Plano de Control (Protocolos RSVP-TE, OSPF-TE, LMP). “Colorless and Directionless”. 9.7. Reflectómetro óptico en el Dominio del Tiempo (OTDR)
10. Redes de Acceso Ópticas FTTx – GPON	10.1. Generalidades de redes FTTx. Clasificación (FTTC, FTTB, FTTH). 10.2. Redes Ópticas Pasivas (PON). Arquitectura y principio de funcionamiento. Elementos de red: Terminal de Línea Óptica (OLT), Unidad de Red Óptica (ONU), 10.3. Red de Distribución Óptica, Splitter. Tipos de redes PON (APON, BPON, EPON, GPON). Estándar GPON ITU-T G.894. Formato de trama GTC (Upstream/Downstream). 10.4. Mapeo y Modo de Encapsulación (GEM). Planificación y dimensionamiento de ancho de banda. 10.5. Sistemas de Seguridad y Protección.

V.- ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE
Clases magistrales (para ilustrar los contenidos se utilizan presentaciones), preguntas generadoras y preguntas guías, resolución de ejercicios y problemas, actividades especiales ocasionales, videos y talleres

#### VI.- ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN

- Dos (2) Talleres - Ejercicios Prácticos de Dimensionamiento de Redes de Transporte y Acceso: 20% (10% c/u)
- Dos (2) Temas de Investigación y Exposición: 40% (20% c/u)
- Elaboración de un Proyecto de Redes Ópticas de Transporte y Acceso: (40%)

#### VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Textos:

- ✓ 1. SENIOR, John Optical fiber communications principles and practice. Third Edition, 2009. Prentice Hall.
- ✓ 2. AGRAWAL Giovind. Fiber-Optic Communications Systems, Third Edition. 2002 John Wiley & Sons, Inc.
- ✓ 3. CAPMANY- ORTEGA. Redes Ópticas. 2007. Lumusa.
- 4. KAMINOW I. – Li T. – Willner A. (2013) Optical Fiber Telecommunications Volume VIB 6th Edition Systems and Networks, Oxford: Elsevier
- ✓ 5. UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES – Rec.: ITU-T G.707 / ITU-T G.709 / ITU-T G.984.2

**Páginas web:** <https://m7.ucab.edu.ve/login>

**Guías y material de apoyo:**

1. Guías elaboradas por el profesor.