



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

CÓRDOBA, 23 SEP 2015

VISTO:

El Expte. de la Universidad Nacional de Córdoba N° 0032782/2015 por el cual el Dr. Mario Rafael HUEDA, solicita la autorización para el dictado del Curso de Posgrado: "COMUNICACIONES ÓPTICAS COHERENTES", a dictarse en Septiembre y Octubre de 2015; y

CONSIDERANDO:

Que el disertante Dr. Mario Rafael HUEDA, cumple con los requisitos exigidos en el Reglamento de la Carrera del Doctorado en CIENCIAS DE LA INGENIERÍA;

Que cuenta con el aval de la Comisión de Admisión y Tesis de la Carrera del Doctorado en CIENCIAS DE LA INGENIERÍA a fs. 14;

Que cuenta con el aval de la Escuela de Cuarto Nivel a fs. 14 vta. y de la Secretaría Académica Investigación y Posgrado Área Ingeniería a fs. 16;

La autorización conferida por el H. Consejo Directivo, Texto Ordenado Resolución N° 1099-T-2009;

EL DECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

RESUELVE:

Art. 1º).-Autorizar el dictado del Curso de Posgrado titulado:

"COMUNICACIONES ÓPTICAS COHERENTES", de 60 horas de duración, a dictarse en los meses de Septiembre y Octubre de 2015, con evaluación final y no se cobraran aranceles.

Art. 2º).- Designar como disertante a:

- Dr. Mario Rafael HUEDA.

Art. 3º).- Designar como Tribunal Examinador a:

- Dr. Mario Rafael HUEDA.
- Dr. Damian A. MORERO.
- Dra. Graciela CORRAL BRIONES.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

Art. 4º).- Otorgar a este Curso validez para la Carrera del Doctorado en CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, asignándole un valor de 3 (tres) créditos.

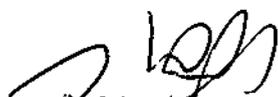
Art. 5º).- Aprobar los Programas Sintético y Analítico del curso obrante en el ANEXO I de la presente Resolución.

Art. 6º).- Deberá cumplimentarse lo establecido por la Ordenanza 4-HCS-95 y su modificatoria y la Resolución 307-HCD-96.

Art. 7º).- Designar como Responsable Académico al Dr. Mario Rafael HUEDA.

Art. 8º).- El Responsable Académico elevará dentro de los treinta días de finalizado el Curso, el Informe Académico correspondiente.

Art. 9º).- Dese al Registro de Resoluciones, comuníquese a la Escuela de Cuarto Nivel, al Área de Apoyo Administrativo a la Función Docente y gírense las presentes actuaciones a la Secretaría Académica de Investigación y Posgrado Área Ingeniería.


Prof. Ing. DANIEL LAGO
SECRETARIO GENERAL
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




Prof. Ing. ROBERTO E. TERZARIOL
DECANO
Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

RESOLUCION Nº 1418

AB	7/15/00
	
	
	
AREA OPERATIVA	

J.N.C. FACULTAD DE C.E.F.Y.N.

PLANILLA RESUMEN PARA SOLICITUD DE AUTORIZACION DE
ACTIVIDADES EXTRA-CURRICULARES (CURSOS, SEMINARIOS, ETC.)

DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: **COMUNICACIONES OPTICAS
COHERENTES**

COMISIÓN O UNIDAD ACADÉMICA ORGANIZADORA:
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

RESPONSABLE ACADÉMICO Y ADMINISTRADOR DE LOS FONDOS
PROPUESTO:
- Dr. Mario R. Hueda

NOMBRE Y APELLIDO DE LOS DISERTANTES:
- Dr. Mario R. Hueda

DESTINATARIOS DE LA ACTIVIDAD: **ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE
DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

FECHA O PERIODO PROBABLE DE REALIZACIÓN: **SEPTIEMBRE-OCTUBRE
2015**

DURACIÓN EN HORAS DE LA ACTIVIDAD: **60 HS.**

EVALUACIÓN FINAL: **SI**

PROPUESTA DE TRIBUNAL EXAMINADOR
- Dr. Mario R. Hueda
- Dr. Damián A. Morero
- Dr. Graciela Corral-Briones

MONTO DE ARANCELES: **\$ 0**

UNIDAD EJECUTORA:
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS FISICAS Y NATURALES - UNC



9

CURSO DE POSTGRADO:

Comunicaciones Ópticas Coherentes

AÑO: 2015	CUATRIMESTRE: Segundo
CARGA HORARIA: 60 horas	No. DE CRÉDITOS:
CARRERA: Doctorado en Ciencias de la Ingeniería	
RESPONSABLE ACADÉMICO: Dr. Mario R. Hueda	

OBJETIVOS:

El objetivo de este curso es brindar los conceptos teóricos fundamentales sobre de transceptores coherentes para sistemas de comunicaciones por fibra óptica. Estos conceptos resultan de gran importancia para estudiantes e investigadores interesados en el procesamiento digital de señales (DSP) aplicado a comunicaciones ópticas, y en particular, el estudio, diseño e implementación de transceptores coherentes.

PROGRAMA:

Unidad I: FIBRA OPTICA Y SISTEMAS COHERENTES(16 hs).

Atenuación de la fibra. Dispersión cromática (*CD*). Dispersión por modo de polarización (*PMD*). Propagación del pulso. Efectos no lineales. Ruido de fase. Ruido de emisión espontánea amplificada (*ASE*). Relación señal-ruido óptica (*OSNR*). Modelos de simulación del canal de fibra óptica con *CD* y *PMD* (*Split-Step Fourier Method*). Estructuras de transmisores y receptores coherentes con doble polarización. Evaluación por simulación del desempeño para diferentes modulaciones (por ejemplo: BPSK, QPSK, QAM8, QAM16).

Unidad II: ECUALIZACIÓN (16 hs).

Compensación de la dispersión cromática. Ecuación en el dominio de la frecuencia usando la transformada rápida de Fourier (*FFT*). Métodos de *overlap-add* y *overlap-save*. Criterios de diseño. Análisis de desempeño y complejidad. Compensación de la dispersión por modo de polarización. Ecuación lineal de múltiples entradas/múltiples salidas con espaciado fraccional. Algoritmo del gradiente estocástico: estabilidad y convergencia. Técnica de cambio de marchas (*gear-shift*). Control de deriva de coeficientes.

Unidad III: RECUPERACIÓN DE FASE Y FRECUENCIA DE PORTADORA (12 hs).

Lazo de enganche de fase en tiempo discreto. Detectores de fase. Recuperación de portadora por asistido por decisiones. Recuperación de portadora de potencia *N*. Esquemas directos: algoritmo de *Viterbi&Viterbi*. Algoritmo de *búsqueda de fase ciega (BPS)*. Detector de frecuencia rotacional. Evaluación de función de transferencia.

Unidad IV: RECUPERACIÓN DE SINCRONISMO (16 hs).

Conceptos básicos de recuperación de sincronismo. Fase de muestreo y jitter. Método de la línea espectral. Impacto del exceso de ancho de banda. Algoritmo *WDM*. Algoritmo de Gardner. Evaluación de la función de transferencia y tolerancia al jitter. Impacto de la *CD* y *PMD* en el desempeño del lazo de recuperación de sincronismo.



BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- *Digital Communication*, J. Barry, E. Lee y D. Messerchmitt, Springer, 2004.
- *Wavelength Division Multiplexing: A Practical Engineering Guide*, K. Grobe y M. Eiselt, Wiley, 2014.
- *Robust Optical Transmission Systems: Modulation and Equalization*, Dirk van den Borne, 2008.

METODOLOGÍA:

Para el dictado del curso se definen tres actividades claramente diferenciadas:

- *Teórico (T)*: exposición de los conceptos teóricos del curso por parte del docente.
- *Práctico (P)*: desarrollo de ejemplos por parte del docente y realización de problemas por parte del alumno.
- *Laboratorio (L)*: análisis en computadora por parte del alumno con la supervisión del docente. Por este motivo se precisa que el estudiante tenga manejo de herramientas como Matlab y/o Python.

ARANCELES:

El curso no tendrá ningún costo para los participantes.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

Al finalizar el dictado del curso se realizará una evaluación escrita con problemas y desarrollos teóricos.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO:

El curso incluye la realización de simulaciones en computadora para profundizar los conceptos teóricos dictados en las distintas unidades. El contenido de estas actividades se detallan más adelante.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA:

Para el dictado del curso se tiene previsto un total de 60 hs reloj con el docente según la siguiente distribución:

CARGA HORARIA DE CLASE CON EL DOCENTE

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICO (T)	30
PRÁCTICO (P)	5
LABORATORIO (L)	25
TOTAL DE CARGA HORARIA	60

CRONOGRAMA DE CLASES:

El curso se divide en módulos diarios (clases) de 5 hs de duración total efectiva. Se tienen previsto dos modalidades para el dictado:

- *Bimestral*: este modo consiste de dos módulos (clases) semanales.
- *Cuatrimestral*: en este caso se tiene un módulo (clase) semanal.

La elección de la modalidad será definida oportunamente por el docente. En la siguiente página se presenta el cronograma detallado de las clases.



CLASE	UNIDAD	TEMARIO	T (hs)	P (hs)	L (hs)
1	I	Atenuación de la fibra. Dispersión cromática (<i>CD</i>). Dispersión por modo de polarización (<i>PMD</i>). Propagación del pulso. Modelos de simulación del canal de fibra óptica con <i>CD</i> y <i>PMD</i> (<i>Split-Step Fourier Method</i>).	3	-	2
2	I	Efectos no lineales. Ruido de fase. Ruido de emisión espontánea amplificada (<i>ASE</i>). Relación señal-ruido óptica (<i>OSNR</i>).	2	-	3
3	I	Estructuras de transmisores y receptores coherentes con doble polarización. Evaluación por simulación del desempeño para diferentes modulaciones (por ejemplo: <i>BPSK</i> , <i>QPSK</i> , <i>QAM8</i> , <i>QAM16</i>).	3	-	2
4	II	Compensación de la dispersión cromática. Ecuación en el dominio de la frecuencia usando la transformada rápida de Fourier (<i>FFT</i>). Métodos de <i>overlap-add</i> y <i>overlap-save</i> .	3	2	-
5	II	Criterios de diseño. Análisis de desempeño y complejidad. Compensación de la dispersión por modo de polarización. Ecuación lineal de múltiples entradas/múltiples salidas con espaciado fraccional.	3	2	-
6	II	Ecuación adaptativa. Algoritmo del gradiente estocástico: estabilidad y convergencia. Técnica de cambio de marchas (<i>gear-shift</i>). Control de deriva de coeficientes.	2	-	3
7	III	Lazo de enganche de fase en tiempo discreto. Detectores de fase. Recuperación de portadora por asistido por decisiones. Recuperación de portadora de potencia <i>N</i> .	2	1	2
8	III	Esquemas directos: algoritmo de <i>Viterbi&Viterbi</i> . Algoritmo de <i>búsqueda de fase ciega (BPS)</i> . Detector de frecuencia rotacional. Evaluación de función de transferencia.	2	-	3
9	IV	Conceptos básicos de recuperación de sincronismo. Fase de muestreo y jitter. Método de la línea espectral. Impacto del exceso de ancho de banda. Algoritmo <i>WDM</i> .	2	-	3
10	IV	Algoritmo de Gardner. Evaluación de la función de transferencia y tolerancia al jitter.	2	-	3
11	IV	Impacto de la <i>CD</i> y <i>PMD</i> en el desempeño del lazo de recuperación de sincronismo.	3	-	2
12	I-IV	Examen Final	3	-	2
HORAS TOTALES			30	5	25


 Prof. Ing. DANIEL LAGO
 SECRETARÍO GENERAL
 Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA




 Prof. Ing. ROBERTO E. TERZARUOL
 DECANO
 Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales
 Universidad Nacional de Córdoba