



**Ministerio de Cultura y Educación**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**  
**Departamento: Ingeniería**  
**Area: Automatización**

**(Programa del año 2015)**

### I - Oferta Académica

<b>Materia</b>	<b>Carrera</b>	<b>Plan</b>	<b>Año</b>	<b>Período</b>
(Optativa 2: Ingeniería Electrónica - Plan 7/02 - 17/07) Optativa 2: Optoelectrónica II	Ingeniería Electrónica	702-1 7/07	2015	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

<b>Docente</b>	<b>Función</b>	<b>Cargo</b>	<b>Dedicación</b>
TARAZAGA, CARLOS CRISTOBAL	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

<b>Credito Horario Semanal</b>				
<b>Teórico/Práctico</b>	<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas de Aula</b>	<b>Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.</b>	<b>Total</b>
6 Hs	3 Hs	2 Hs	1 Hs	6 Hs

<b>Tipificación</b>	<b>Periodo</b>
B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

<b>Duración</b>			
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Cantidad de Semanas</b>	<b>Cantidad de Horas</b>
16/03/2015	26/06/2015	15	90

### IV - Fundamentación

Optoelectrónica es el nombre técnico que se ha dado a la conjunción de la óptica, la electrónica y la luz en el rango visible y no visible, ha resultado ser hasta ahora el método más eficiente y económicamente rentable en las áreas de control, transferencia de información y mediciones de precisión. Sabemos de nuestra propia experiencia diaria, que las aplicaciones de la optoelectrónica son cada vez mayores en la industria, la construcción de edificios inteligentes, la medicina, las redes de interconexión de hardware, las redes de comunicaciones y los sistemas de medición local y remota, por nombrar sólo alguna de las más frecuentes. El incremento de esta tecnología en nuestro medio, ha creado, no solamente una inquietud sobre el tema por parte de los alumnos de nuestra facultad, sino también la preocupación de algunos profesores de incorporar como conocimiento necesario para la obtención del título de grado, un curso que comprenda los temas más importantes y actuales de la optoelectrónica, tales como sensores, fibras ópticas, lasers, componentes optoelectrónicos y redes ópticas, no sólo en sus aspectos teóricos, sino también en las aplicaciones tecnológicas más comunes que encontramos en nuestro medio. Por lo anteriormente dicho, creemos importante la incorporación de la optoelectrónica en la currícula de la carrera, atendiendo de este modo las necesidades del momento para la buena formación de nuestros alumnos, y la continua actualización de nuestra carrera.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo general de este curso es capacitar al alumno para la comprensión de las redes y componentes de transmisión por fibra óptica. Los objetivos particulares de este curso son los siguientes, capacitar al estudiante para que conozca los fundamentos teóricos en los cuales se apoya la optoelectrónica y la comunicación óptica. Al finalizar el curso el alumno debe poder resolver problemas de aula relacionados a la generación, recepción y propagación de pulsos luminosos en fibras ópticas

y debe adquirir la habilidad manual para armar dispositivos optoelectrónicos en el laboratorio sobre el funcionamiento de los emisores, receptores y redes ópticas.

## **VI - Contenidos**

### **Capítulo 1 Detectores de radiación, parámetros generales.**

Clasificación de los detectores. Parámetros característicos de los detectores de radiación. Respuesta de un detector. Potencia equivalente de ruido. Detectividad y detectividad normalizada. Eficiencia cuántica. Tiempo de respuesta. Ruido de un detector. Ruido térmico, de granalla (shot), de generación-recombinación. Ruido flicker o de frecuencia. Ruido equivalente total.

### **Capítulo 2 Detectores de radiación, tipos específicos**

Clasificación general. Detectores térmicos. Detectores termoelectrónicos. El bolómetro. Detectores neumáticos, celda de Golay. Detectores piroeléctricos. Detectores fotoeléctricos de efecto externo. Introducción. Fotodiodo de vacío. Fotomultiplicador. Fotodetector de microcanal. Detectores fotoeléctricos de efecto interno. Introducción. Fotoconductores. Ruido en detectores fotoconductivos. Materiales fotoconductivos. Uniones fotoconductoras

### **Capítulo 3 Fotodetectores para comunicaciones ópticas**

Elección del detector. Principios de funcionamiento del fotodiodo. Absorción óptica. Recuperación de portadores. Estructuras p-n y p-i-n. Parámetros característicos. Rendimiento cuántico. Sensibilidad. Tiempo de respuesta. Tiempo de tránsito. Corriente de oscuridad. Ruido. Fotodiodo de avalancha (PDA). Ventaja de la amplificación interna. Multiplicación de cargas por el efecto de avalancha. Estructura de un fotodiodo de avalancha. Parámetros característicos. Factor de multiplicación. Corriente de oscuridad. Ruido en un fotodiodo de avalancha. Sensibilidad y rendimiento cuántico. Tiempo de respuesta. El fototransistor. Características comparadas de los detectores.

### **Capítulo 4 Análisis de la conexión entre componentes optoelectrónicos**

Planteamiento del problema. Acoplamiento emisor-fibra. Influencia de las superficies. Influencia del diagrama de radiación. Influencia de la reflexión. Optimización del acoplamiento emisor-fibra. Acoplamiento fibra-detector. Influencia de las superficies. Pérdidas por reflexión. Conexiones fibra a fibra. Causas de las pérdidas. Pérdidas intrínsecas. Pérdidas extrínsecas. Conexiones permanentes. Conexiones desmontables. Acopladores. Tipos de acopladores. Parámetros característicos de los acopladores.

### **Capítulo 5 Elementos de cálculo en un enlace óptico**

Introducción. Cálculo de la banda de paso. Banda de paso o tiempo de subida requerido. Tiempo de subida de la fuente óptica. Dispersión y tiempos de subida de la fibra óptica. Tiempo de subida del detector óptico. Relación fundamental para el tiempo de subida. Ejemplo de un estudio de los tiempos de subida para un enlace de video. Cálculo energético. Umbral de detección. Flujo energético emitido por la fuente. Pérdidas por acoplamiento y conexiones. Representación gráfica del cálculo energético. Ejemplo de un cálculo energético.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Los trabajos prácticos serán 10:

1. - Los ocho primeros trabajos prácticos serán los cuestionarios y resolución de problemas que se corresponden con cada una de las unidades temáticas e irán acompañadas por trabajos de laboratorio.
2. - Los dos trabajos prácticos restantes se corresponden con las actividades de investigación sobre temas conexos al curso y vinculados con temas que serán desarrollados en cursos más avanzados.

Todos los trabajos prácticos serán aprobados o no sobre la base del informe presentado por los alumnos y la calificación se encuadrará en los términos fijados para la regularidad.

## **VIII - Regimen de Aprobación**

Para obtener la calificación de regular los alumnos deberán aprobar la totalidad de los trabajos prácticos de aula con su respectiva carpeta de informes que incluye los problemas y los Informes de laboratorio. Deberán presentar además los cuestionarios teóricos de todas las unidades dentro del plazo indicado en cada uno de ellos.

La nota final del alumno estará formada de la siguiente manera:

1. - Cuestionarios teóricos. 30%

2. - Parciales I y II. 40%

3. - Examen final de integración (escrito) 30%

El no cumplimiento de alguno de los requisitos 1 ó 2 dará lugar a que el alumno quede libre. El porcentaje necesario para pasar al examen final no debe ser menor que 70% de cada uno de ellos.

Cada parcial incluirá los temas teóricos de los cuestionarios y tareas de investigación, los prácticos vistos hasta la fecha del mismo y problemas similares a los dados en la práctica de aula. Cada parcial tiene una sola recuperación y la no aprobación del mismo tendrá un valor de 0%.

El examen final será escrito y se aprobará con una calificación mínima de 65%.

La aprobación final del curso de Optoelectrónica II se hará con una calificación igual o superior al 68.5% sobre un máximo de 100%.

#### RÉGIMEN PARA ALUMNOS LIBRES.

Los alumnos libres que deseen aprobar el curso de Optoelectrónica II deberán rendir por escrito un examen con problemas y preguntas de las prácticas de aula. El puntaje de aprobación será en este caso del 75% del total. Una vez que ha sido aprobado este examen se pasará a la evaluación en teoría la cual consistirá en el desarrollo de todos los temas que el jurado crea conveniente pedir. Ante una respuesta satisfactoria del alumno se le dará por aprobada la asignatura.

### IX - Bibliografía Básica

[1] [1] [1] 1. Optoelectronics Endel Uiga, Prentice-Hall International 1999.

[2] [2] [2] 2. The Essence of optoelectronics.

[3] [3] [3] 3. Kathryn Booth, Steven Hill. Prentice Hall. 1998

[4] [4] [4] 4. Optoelectrónica Watson, Limusa, Grupo Noriega editores. 1993

[5] [5] [5] 5. Handbook of fiber optics data communications.

[6] [6] [6] DeCusatis, Maass, Clement and Lasky. Academic Press. 1997

### X - Bibliografía Complementaria

[1] [1] [1] 1. Sistemas de comunicaciones por Fibras ópticas

[2] [2] [2] Jardón Aguilar Linares y Miranda. Editorial Alfaomega. 1995

[3] [3] [3] 2. Light

[4] [4] [4] Ditchburn, Editorial Dover. ISBN 048666667-0

[5] [5] [5] 3. Comunicaciones ópticas

[6] [6] [6] José Martín Sanz. Editorial Paraninfo. 1996

[7] [7] [7] 4. Óptica Electromagnética. José Manuel Cabrera, F. J. López, F. Agulló López

[8] [8] [8] Addison Wesley Iberoamericana. 1993

[9] [9] [9] 5. Óptica. Hecht-Zajac Addison Wesley. 1986

[10] [10] [10] 6. Introducción a las telecomunicaciones por fibras ópticas

[11] [11] [11] Jean Pierre Nérrou. Editorial trillas. 1998

### XI - Resumen de Objetivos

El objetivo general de este curso es capacitar al alumno para la comprensión de las redes y componentes de transmisión por fibra óptica. Los objetivos particulares de este curso son los siguientes, capacitar al estudiante para que conozca los fundamentos teóricos en los cuales se apoya la optoelectrónica y la comunicación óptica. Al finalizar el curso el alumno debe poder resolver problemas de aula relacionados a la generación, recepción y propagación de pulsos luminosos en fibras ópticas y debe adquirir la habilidad manual para armar dispositivos optoelectrónicos en el laboratorio sobre el funcionamiento de los emisores, receptores y redes ópticas.

### XII - Resumen del Programa

Capítulo 1 Detectores de radiación, parámetros generales.

Capítulo 2 Detectores de radiación, tipos específicos

Capítulo 3 Fotodetectores para comunicaciones ópticas

Capítulo 4 Análisis de la conexión entre componentes optoelectrónicos

Capítulo 5 Elementos de cálculo en un enlace óptico

**XIII - Imprevistos**

.

**XIV - Otros**