



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Economicas y Sociales  
 Departamento: Ingeniería  
 Area: Electronica y Control

(Programa del año 2008)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 22/05/2008 10:34:30)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Campos Electromagnéticos y Ondas	Ing. Electronica	7/02	3	1c

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
PULIAFITO, CARLOS MARIO	Prof. Responsable	CONTRATO	Hs
QUERO, JOSE LUCIO	Prof. Co-Responsable	CONTRATO	Hs
SAVINI, CLAUDIO ARIEL	Responsable de Práctico	JTP SEM	20 Hs
LUCERO, WALTER ADRIAN	Auxiliar de Práctico	A.1RA SEM	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
0 Hs	3 Hs	3 Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	1 Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
10/03/2008	20/06/2008	15	90

### IV - Fundamentación

El conocimiento de la teoría de los campos electromagnéticos es la principal herramienta para la comprensión de los fenómenos electromagnéticos sobre los cuales funcionan los dispositivos eléctricos, electrónicos, optoelectrónicos, ópticos, electrópticos, magnetoópticos, etc., además constituye la base física del desarrollo de nuevas tecnologías en las áreas relacionadas a la teoría electromagnética como son las comunicaciones, desarrollo de semiconductores, nanoelectrónica, etc.

### V - Objetivos

El objetivo general del curso es que el alumno sea capaz de interpretar y analizar correctamente los principios básicos de la teoría electromagnética en lo referente a distribuciones de campos, propagación de ondas electromagnéticas en el vacío y en los medios materiales y la configuración de los campos en la radiación electromagnética. Es necesario que el alumno al finalizar el curso adquiera una idea clara de las aplicaciones a las cuales está destinado el curso y lo asocie con el estudio de líneas de transmisión, guías de ondas y antenas temas que pertenecen al curso de microondas.

### VI - Contenidos

#### UNIDAD 1

Revisión del concepto físico y matemático de campo

Revisión del concepto físico y matemático de campo. Definición de campo. Campos vectoriales. Campos escalares. Otras clasificaciones de campos. Campos dependientes del tiempo. Identidades vectoriales. Teoremas importantes de la teoría de

campos. Propiedades de la función diferencia. Ejercicios de representación de campos mediante programas de computación. Lecturas complementarias.

#### UNIDAD 2

Ecuaciones de Maxwell.

Aspectos históricos. Ecuaciones de Maxwell para el espacio vacío. Forma integral y diferencial. Gauss eléctrico. Gauss magnético. Ley de Faraday. Ley circuital de Àmpere. Ecuaciones de Maxwell con excitación armónica y compleja en el tiempo. Polarización eléctrica. Polarización magnética. Conductividad compleja. Ecuaciones de Maxwell para regiones materiales en reposo. Condiciones de fronteras para los vectores eléctrico y magnético. Ecuación de continuidad. Teorema de Poynting. Fuerza de Lorentz. Teorema de unicidad. Unidades de las cantidades electromagnéticas.

#### UNIDAD 3

Campos Eléctricos Estáticos.

Ecuaciones de Maxwell para el caso estático. Función potencial escalar eléctrico. Sistemas de conductores en campos electrostáticos. Coeficientes de potencial. Capacitancia. Energía del campo electrostático. Fuerzas y torsiones electrostáticas. Ecuación de Poisson y Laplace. Problemas con valores en la frontera. Métodos de las imágenes. Mapeo de campos. Desarrollo multipolar del potencial eléctrico. Término monopolar, dipolar y cuadripolar.

#### UNIDAD 4

Campos Magnéticos Estáticos.

Ley de fuerza de Àmpere. Densidad de flujo magnético. Ley de Biot y Savart. Fuerza magnética. Ley de Àmpere para el caso estático. Potencial vectorial magnético. Circuitos magnéticos. Coeficientes de autoinductancia y de inductancia mutua. Resistencia. Densidad de potencia y ley de Joule. Energía magnética. Fuerzas y torsiones magnéticas. Circuitos magnéticos. Lectura complementaria: Energía magnética y autoinductancia. Energía magnética almacenada en un inductor.

#### UNIDAD 5

Ondas Electromagnéticas.

Ecuación de onda. Aspectos generales. Onda unidireccional. Onda bidireccional. Solución general de la onda espacial plana. Onda esférica. Onda cilíndrica. Ondas escalares y vectoriales. Ecuaciones de Helmholtz. Onda plana y uniforme en el espacio vacío. Factor de fase. Longitud de onda. Velocidad de propagación. Impedancia intrínseca de onda. Densidad y flujo de Energía. Polarización de una onda. Onda plana y uniforme en regiones conductoras. Parámetros de onda. Clasificación de los medios conductores. Ondas monocromáticas. Ondas monocromáticas no planas. Ondas cuasi monocromáticas. Coherencia. Espectro de las Ondas Electromagnéticas. Consideraciones generales. Radiofrecuencia. Microondas. Infrarrojo. Luz visible. Ultravioleta. Rayos X. Rayos .

#### UNIDAD 6

Reflexión, Refracción y Transmisión de Ondas

Reflexión de onda plana en un conductor perfecto. Incidencia normal. Análisis para dos regiones materiales cualquiera. Extensión a varias regiones. Reflexión oblicua. Coeficiente de reflexión. Propiedades. Introducción a la gráfica de Smith. Ondas estacionarias. ROE (Relación de Ondas Estacionarias). Reflexión en tierra de una onda. Reflexión en la ionósfera. Propagación en un medio no homogéneo. Índice de refracción variable. Concepto de reflexión total interna. Fundamentos de la fibra óptica. Absorción y esparcimiento de Ondas Electromagnéticas. Parámetros característicos Medios ópticamente densos. Esparcimiento incoherente.

#### UNIDAD 7

Radiación Electromagnética

Introducción. Aspectos cualitativos de la radiación. Radiación de un dipolo eléctrico. Concepto de interferencia. Aspectos energéticos de la radiación. Ecuaciones de onda en función de los potenciales electromagnéticos. Potenciales retardados. Integración. Casos particulares. Radiación del elemento infinitesimal de corriente. Análisis de los campos lejanos. Antena lineal. Potencia radiada. Lecturas complementarias, Ecuaciones simétricas de Maxwell y sus potenciales vectoriales. Teorema de equivalencia del campo.

#### UNIDAD 8

Teoría Electromagnética de la Luz, propagación en medios materiales.

La propagación de la luz. Introducción. Las leyes de reflexión y refracción. Principios de Huygens. Ley de Snell. Teoría de rayos. Principio de Fermat. Ondas en una interfase. Ecuaciones de Fresnel. Interpretación de las ecuaciones de Fresnel. Coeficientes de amplitud. Corrimientos de fase. Reflectancia y Transmitancia. Reflexión total interna, ecuaciones. Propiedades ópticas de los metales. La ecuación de dispersión. Interacción de la luz con la materia. El tratamiento de Stokes de la reflexión y refracción. Los fotones y las leyes de reflexión y refracción Lecturas complementarias, óptica geométrica.

## 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.
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 microondas.

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.

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

### RÉGIMEN PARA ALUMNOS LIBRES.

Los alumnos libres que deseen aprobar el curso de Campos Electromagnéticos y Ondas 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. Puliafito Salvador: "Propagación y Radiación de Ondas Electromagnéticas. Parte I: El Campo Electromagnético". 2° Edición. Editorial Idearium. 1985.
- [2] 2. Puliafito Salvador: "Propagación y Radiación de Ondas Electromagnéticas. Parte I: Guías de Ondas". 2° Edición. Editorial Idearium. 1985.
- [3] 3. Puliafito Salvador: "Propagación y Radiación de Ondas Electromagnéticas. Parte I: Radiación Electromagnética". 2° Edición. Editorial Idearium. 1987.
- [4] 4. Teoría Electromagnética. Campos y Ondas. Carl T. A. Johnk (Editorial Limusa). 1999

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] Jordan and Balmain: "Electromagnetic Waves and Radiating Systems". Second Edition. Prentice Hall. 1968.
- [2] Krauss, J.D. : "Electromagnetics". Mac Graw Hill. 1960.
- [3] Jakson, J.D.: "Electrodinámica clásica". Prentice Hall.
- [4] King, Mimno and Wing: "Transmission Lines, Antennas and Waveguides". Dover Publications. 1965.
- [5] Krauss, J.D. : "Antennas". Mac Graw Hill. 1950.
- [6] Theodore Saad Editor: "Microwave Engineers' Handbook." Volume one and two. Artech House, Inc. 1971.
- [7] H. Jasik Editor: "Antenna Engineering Handbok". Mac Graw Hill. 1961.

## XI - Resumen de Objetivos

El objetivo general del curso es que el alumno sea capaz de interpretar y analizar correctamente los principios básicos de la teoría electromagnética en lo referente a distribuciones de campos, propagación de ondas electromagnéticas en el vacío y en los medios materiales y la configuración de los campos en la radiación electromagnética. Es necesario que el alumno al finalizar el curso adquiera una idea clara de las aplicaciones a las cuales está destinado el curso y lo asocie con el estudio de líneas de transmisión, guías de ondas y antenas temas que pertenecen al curso de microondas.

## XII - Resumen del Programa

Revisión del concepto físico y matemático de campo. Ecuaciones de Maxwell para el vacío y medios materiales. Campos Eléctricos Estáticos. Campos Magnéticos Estáticos. Ondas Electromagnéticas. Ecuación de onda. Ondas monocromáticas.

Espectro de las Ondas Electromagnéticas. Reflexión, Refracción y Transmisión de Ondas. Radiación Electromagnética.  
Principio de las antenas.

### **XIII - Imprevistos**

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	