



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento: Electrónica  
Area: Electrónica

(Programa del año 2023)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
ELECTROMAGNETISMO Y MEDIOS DE TRANSMISION	ING.ELECT.O.S.D	13/08	2023	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
YELPO, VICTOR ANTONIO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
TRABES, EMANUEL	Responsable de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

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

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
13/03/2023	24/06/2023	15	90

### IV - Fundamentación

El conocimiento de la teoría de los campos electromagnéticos es una herramienta fundamental para comprender los fenómenos sobre los cuales funcionan los dispositivos eléctricos, electrónicos, optoelectrónicos, ópticos, electroópticos, magnetoópticos, etc. Además constituye la base física del desarrollo de nuevas tecnologías en las áreas relacionadas a la electrónica u optoelectrónica como son las comunicaciones, desarrollo de semiconductores, nanoelectrónica, sistemas de transmisión de datos etc.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Que el alumno sea capaz de comprender los principios de la teoría electromagnética, así como los fenómenos de generación y propagación de ondas electromagnéticas en el espacio vacío, en los diferentes tipos de materiales y en los medios de transmisión.

### VI - Contenidos

#### Unidad 1: Teoría de campo

Campos escalares y vectoriales. Sistema de coordenadas generalizadas. Representación de campos. Diferenciación e integración de campos vectoriales. Definición de gradiente, divergencia y rotacional. Operador Laplaciano. Teoremas importantes de la teoría de campos. Identidades vectoriales.

#### Unidad 2: Ecuaciones de Maxwell

Distribución de cargas eléctricas y de corrientes. Fuerza de Lorentz. Ecuaciones de Maxwell para el espacio vacío. Forma integral y diferencial. Ecuación de continuidad. Ecuaciones de Maxwell para una excitación armónica compleja. Conductividad eléctrica (modelo de Drude). Polarización eléctrica. Polarización magnética. Ecuaciones de Maxwell para medios materiales. Condiciones de frontera. Unidades de las cantidades electromagnéticas.

### **Unidad 3: Campos electrostáticos y magnetostáticos**

Ecuaciones de Maxwell para el caso estático. Potencial escalar eléctrico. Capacidad. Energía del campo electrostático. Ecuaciones de Poisson y Laplace. Problemas con valores en la frontera. Método de las imágenes. Método de los cuadrados curvilíneos. Elementos finitos. Desarrollo multipolar del potencial eléctrico. Ley de Biot y Savart. Potencial vectorial magnético. Ley de fuerza de Ampère. Energía magnética y autoinductancia. Desarrollo multipolar de potencial vectorial magnético.

### **Unidad 4: Ondas electromagnéticas**

Ecuación de onda electromagnética. Aspectos generales. Solución general para ondas planas y esféricas. Teorema de Poynting. Polarización de una onda. Ondas electromagnéticas en regiones conductoras. Parámetros de onda. Clasificación de los medios conductores. Ondas monocromáticas y cuasimonocromáticas. Coherencia. Velocidades de fase y de grupo. Espectro de las ondas electromagnéticas.

**Unidad 5: Reflexión y transmisión de ondas electromagnéticas Reflexión de onda plana en un conductor perfecto. Reflexión y transmisión para dos o más regiones con pérdidas. Solución en términos del coeficiente de reflexión y la impedancia de onda. Carta de Smith, construcción y características. Incidencia oblicua. Concepto de reflexión total interna. Reflexión de una onda en tierra y en la ionosfera.**

### **Unidad 6: Guías de onda**

Tipos de medios de transmisión. Modos de propagación en ondas electromagnéticas TE, TM y TEM. Relaciones generales para los modos TE, TM y TEM. Guías de onda. Soluciones para los modos TM y TE en guías de ondas rectangulares. Frecuencia de corte y modo dominante. Dispersión en guías de ondas. Formas de excitar o de extraer señal de una guía de onda rectangular.

### **Unidad 7: Líneas de transmisión**

Tipos de líneas de transmisión, características constructivas. Propagación de ondas TEM en una línea de transmisión de dos conductores. Análisis de líneas de transmisión. Soluciones gráficas usando la carta de Smith. Expresiones analíticas para la impedancia de líneas. Acoplamiento de impedancia con transformador de cuarto de longitud onda y stubs en forma analítica y en forma gráfica usando la carta de Smith.

### **Unidad 8: Fibras ópticas**

Transmisión en fibras ópticas. Apertura numérica. Modos de propagación. Principales resultados de la teoría modal. Dispersión en una fibra óptica: dispersión modal y cromática. Reducción de la dispersión modal. Fibras de índice gradual. Fibras de índice escalonado monomodo y multimodo.

### **Unidad 9: Radiación electromagnética y antenas**

Potenciales retardados. Campos de cargas puntuales en movimiento. Solución de la ecuación de onda inhomogénea. Radiación del un dipolo eléctrico oscilante. Campos de radiación de una antena lineal alimentada al centro. Potencia de radiación. Patrón de radiación. Parámetros de antenas.

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

Los trabajos prácticos serán en total siete (7), correspondientes a las primeras siete unidades de la asignatura. Consistirán en la realización de preguntas y problemas.

## **VIII - Regimen de Aprobación**

Los trabajos prácticos serán en total siete (7), correspondientes a las primeras siete unidades de la asignatura. Consistirán en

la realización de preguntas y problemas.

### **IX - Bibliografía Básica**

- [1] Teoría Electromagnética. Campos y Ondas. Carl T. A. Johnk (Editorial Limusa, 1999)
- [2] The classical electromagnetic field. Leonard Eyges, ( Dover, 1972)
- [3] Fundamentos de la teoría electromagnética. John R. Reitz, Frederick J. Milford y Robert W. Christy (Addison-Wesley, 1984)
- [4] Classical Electrodynamics. John D. Jackson (John Wiley and Sons, 1999)
- [5] Líneas de transmisión. Rodolfo Neri Vela (Mc Graw Hill, 1999)
- [6] Sistemas de transmisión. Salmeron Dominguez. (Ed. Trillas, 2000)

### **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Applied Electromagnetism. Liang Chi Shen and Jin Au Kong (PWS publishing Company, 1999, third edition)
- [2] Campos y Ondas. Alonso – Finn (Editorial Limusa)
- [3] Ondas electromagnéticas y sistemas radiantes. Edward C. Jordan-Keith and G. Balmain
- [4] Introduction to Electrodynamics. David J. Griffiths (Prentice Hall, 1999)
- [5] The Feynman Lectures on Physics. Richard P. Feynman, Robert B. Leighton and Matthew Sands (Addison-Wesley, 1977)
- [6] Radiación electromagnética y antenas. Jorge R. Sosa Pedroza (Limusa, 1991)
- [7] Electromagnetic Waves and Antennas. S. J. Orfanidis (Rutgers University, 1999)

### **XI - Resumen de Objetivos**

Que el alumno sea capaz de comprender los principios de la teoría electromagnética, así como los fenómenos de generación y propagación de ondas electromagnéticas en el espacio vacío, en los diferentes tipos de materiales y en los medios de transmisión.

### **XII - Resumen del Programa**

Revisión del concepto físico y matemático de campo. Ecuaciones de Maxwell. Campos Electrostáticos y magnetostáticos. Ondas Electromagnéticas. Reflexión y Transmisión de Ondas. Radiación Electromagnética. Teoría general de las líneas de transmisión. Guías de onda. Antenas. Transmisión en Fibras Ópticas.

### **XIII - Imprevistos**

### **XIV - Otros**