



**FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE
ASIGNATURAS**

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CARRERA: Licenciatura en Física

PLAN DE ESTUDIOS: 2007

ASIGNATURA: Electromagnetismo II

CÓDIGO: 2246

DOCENTE RESPONSABLE: Hernán L. Calvo

EQUIPO DOCENTE: Hernán L. Calvo, Daniel G. Zaccari

AÑO ACADÉMICO: 2018

REGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
Análisis Matemático IV (2240)	Electromagnetismo I (2243)
Física General III (2241)	

CARGA HORARIA TOTAL: 112 hs

TEÓRICAS: 4 hs

PRÁCTICAS: 4 hs

LABORATORIO: –

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria



A. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Segundo cuatrimestre de tercer año

B. OBJETIVOS PROPUESTOS

Extender las ideas principales de la Electroestática y Magnetostática en el dominio temporal, para dar lugar a la unificación de los campos electromagnéticos. Estudiar las ondas electromagnéticas como solución general de las ecuaciones de Maxwell y analizar su comportamiento en distintos medios. Introducir el fenómeno de radiación electromagnética a partir de las aproximaciones dipolares eléctrica y magnética. Generalizar el concepto de invarianza del electromagnetismo ante transformaciones de sistemas de referencia inerciales.

C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

Generalización de las ecuaciones de Maxwell para campos variables en el tiempo; Corrientes de desplazamiento; Corrientes de polarización. Soluciones perturbativas mediante la aproximación cuasiestática. Ondas electromagnéticas en el vacío, en medios conductores y en medios dieléctricos. Guía de ondas y cavidades resonantes. Radiación de partículas cargadas. Teoría de relatividad especial: Conceptos generales y transformaciones de campos electromagnéticos.

D. FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS

Se busca dar una generalización a los conceptos adquiridos en Electromagnetismo I que incorpore la variación temporal de fuentes de cargas y corrientes. Esto se desarrolla a lo largo del curso mediante distintos enfoques. Una primer estrategia para la resolución de este problema consiste en el análisis cuasiestático, donde se asume que las cargas y corrientes varían lentamente en el tiempo. Posteriormente, se estudia el conjunto de ecuaciones de Maxwell a partir de los potenciales electromagnéticos, que dan lugar a un conjunto de ecuaciones de onda. Como solución a este enfoque, se estudia la onda electromagnética en diversas situaciones, comenzando por las soluciones más simples como ondas planas en el vacío hasta guía de ondas y cavidades resonantes. Por otra parte, teniendo en cuenta que la señal electromagnética posee una velocidad finita, se estudian las soluciones dadas por efectos de retardo conocidas como potenciales retardados, que luego son empleadas para el estudio del fenómeno de radiación electromagnética. Finalmente, se da una generalización del electromagnetismo mediante la teoría de relatividad especial.

E. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

CLASES TEÓRICAS: No sólo se expondrán los temas, sino que también se analizarán cuestiones prácticas.

CLASES PRÁCTICAS: No sólo se resolverán ejercicios-problemas, sino que también se analizarán cuestiones teóricas.



CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:

F. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

1. Aproximaciones cuasi-electrostática y cuasi-magnetostática.
2. Potenciales auxiliares. Simetrías y leyes de conservación. Tensor de Maxwell.
3. Ondas en el vacío. Ondas planas transversales. Polarización. Paquete de ondas. Campos paraxiales.
4. Ondas en medios continuos (conductores y dieléctricos). Reflexión y transmisión. Guía de ondas. Cavidad resonante.
5. Potenciales retardados.
6. Radiación electromagnética.
7. Introducción a la Teoría de Relatividad Especial. Relatividad Especial y Electromagnetismo.

G. HORARIOS DE CLASES: Martes y jueves de 14 a 18.

HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS: a convenir con los alumnos

H. MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

- **Evaluaciones Parciales:** Resolver un conjunto de ejercicios y problemas, que pueden incluir preguntas teóricas.
- **Evaluación Final:** Resolver un conjunto de ejercicios y problemas, que pueden incluir preguntas teóricas. Se incluye la posibilidad de evaluación oral.
- **CONDICIONES DE REGULARIDAD:** Asistencia del 80% a todas las actividades del curso y aprobación de los exámenes parciales.
- **CONDICIONES DE PROMOCIÓN:**

PROGRAMA ANALÍTICO

A. CONTENIDOS

Unidad 1: *Campos dinámicos y cuasiestáticos*

Introducción. Ley de Ampère-Maxwell. Corriente de desplazamiento. Corriente de polarización. Ley de Faraday. Inducción electromagnética. Variación lenta de carga en el vacío; campos cuasi-electrostáticos. Variación lenta de corriente en el vacío; campos cuasi-



magnetostáticos. Campos cuasiestáticos en la materia; conductores pobres; buenos conductores.

Unidad 2: Campos electromagnéticos generales

Preliminares matemáticos: Transformaciones ortogonales; Tensores cartesianos. Derivación heurística de las ecuaciones de Maxwell. Simetrías discretas, dual y continuas. Potenciales electromagnéticos; Invarianza de gauge. Conservación de la energía. Conservación local del momento lineal y el momento angular. Conservación global de momentos.

Unidad 3: Ondas en el vacío

Introducción. Ecuación de onda. Ondas planas; ondas electromagnéticas transversales; ondas planas monocromáticas. Polarización. Paquetes de ondas. Velocidad de fase y velocidad de grupo. Difracción en espacio libre. Ecuación de Helmholtz. Haz como onda; Aproximación paraxial. Ondas esféricas.

Unidad 4: Ondas en la materia y guía de ondas

Propagación en medios lineales. Reflexión y transmisión. Ondas en medios conductores. Reflexión en superficie conductora. Guía de ondas. Ondas TE en guía rectangular; Línea de transmisión coaxial.

Unidad 5: Efectos de retardo

Introducción. Distribuciones continuas de carga y corriente. Potenciales retardados. Cargas puntuales; Potencial de Liénard-Wiechert. Carga puntual en movimiento.

Unidad 6: Radiación

Introducción. Radiación dipolar eléctrica y magnética. Radiación debida a fuentes arbitrarias. Cargas puntuales.

Unidad 7: Relatividad Especial y Electrodinámica

Postulados de Einstein. Geometría de la relatividad. Transformaciones de Lorentz. Estructura del espacio-tiempo. Mecánica relativista. Tiempo propio y velocidad propia. Energía y momento relativistas. Cinemática y dinámica relativistas. Electrodinámica relativista; Magnetismo como fenómeno relativista. Transformaciones de los campos electromagnéticos.

B. CRONOGRAMA DE CLASES Y PARCIALES

Semana	Fecha	Teóricos	Fecha	Prácticos	Fecha	Lab	Parciales
1-2		U. 1		U. 1			
3-4		U. 2		U. 2			
5-6		U. 3		U. 3			P1: 16/10/2018
7-8		U. 4		U. 4			
9-10		U. 5		U. 5			
11-12		U. 6		U. 6			P2: 28/11/2018
13-14		U. 7		U. 7			Recs. 30/11



C. BIBLIOGRAFÍA

Obligatoria:

***Modern Electrodynamics**, A. Zangwill, Cambridge University Press - Cambridge, 2012.

***Introduction to Electrodynamics**, D. J. Griffiths, 3rd ed., Prentice Hall – New Jersey, 1999.

De consulta:

***Classical Electrodynamics**, J. D. Jackson, 3rd ed., John Wiley & Sons, Inc. - New York, 1999.