

Fecha: Febrero 19 de 2010

**PROGRAMA ACADÉMICO: FISICA**

**SEMESTRE: V**

**ASIGNATURA: ELECTRODINAMICA**

**CÓDIGO: 8108575**

**NÚMERO DE CRÉDITOS: 4**

### PRESENTACIÓN

El curso presenta las ecuaciones de Maxwell en una forma gradual que sigue la vía histórica como se descubrieron. Primero se estudian los fenómenos eléctricos y magnéticos estáticos, y luego se introducen los fenómenos dependientes del tiempo, donde se entiende la unidad entre ambos tipos de fenómenos. Paralelamente a la presentación de las ecuaciones se hace una formalización matemática e introducen los métodos comunes para resolver el problema de frontera que usualmente aparece en este tipo de sistemas.

#### OBJETIVO GENERAL

Preparar a los estudiantes de la carrera de física con los rudimentos básicos para comprender y manipular las ecuaciones de la electrodinámica clásica, a un nivel más profundo y formal que el visto en el curso de electricidad y magnetismo.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comprender las ecuaciones de Maxwell y sus implicaciones inmediatas.
- Formalizar el tratamiento de las ecuaciones de Maxwell, y apropiarse de los rudimentos matemáticos básicos para su solución.
- Formalizar los efectos de los campos electromagnéticos en medios materiales.
- Comprender la generación, propagación y propiedades de las ondas electromagnéticas.

### JUSTIFICACIÓN

La electrodinámica clásica es tal vez una de las ramas de la física de mayor relevancia en el mundo contemporáneo. Sus aplicaciones tecnológicas, que van desde las telecomunicaciones y dispositivos digitales, hasta la medicina y equipos de detección, siguen siendo de vital importancia y en muchos casos revolucionarias, ya que en el contexto de lo que se denomina física clásica esta tiene un rango de validez bastante extenso. Así, la teoría establecida formalmente por las ecuaciones de Maxwell, cuyas consecuencias físicas fueron comprobadas previa y posteriormente al trabajo de Maxwell, no sólo sobrevivió a la revolución de la relatividad especial de Einstein sino que fue punto de partida para esta y aun hoy se desarrolla investigación científica de punta, relacionada con la electrodinámica, en distintas ramas del conocimiento.

La comprensión de los fenómenos electromagnéticos, y la habilidad para poder abordar la solución de problemas en sistemas físicos reales, es por tanto necesaria en la formación básica de cualquier estudiante de física.

### COMPETENCIAS

- Comprende el significado físico de las ecuaciones de Maxwell.
- Proyecta las ecuaciones de Maxwell a un contexto físico para plantear la solución de sistemas reales, describiendo los fenómenos electrodinámicos tanto en forma cualitativa como cuantitativa y formal.
- Soluciona ejercicios de electrodinámica clásica en sistemas físicos semirealistas.
- Maneja herramientas matemáticas avanzadas útiles en diferentes áreas de la física. En particular el método de las funciones de Green.
- Tiene las bases necesarias para luego profundizar en áreas avanzadas de la física como la teoría cuántica de campos y física del estado sólido.

### METODOLOGÍA

La asignatura se desarrollará en forma de clase magistral, donde el profesor introduce los conceptos físicos necesarios para la comprensión de los fenómenos a estudiar, motivando una activa participación de parte de los estudiantes. Se presentan en forma detallada los procedimientos utilizados en forma general para la solución de problemas físicos y muestra explícitamente ejemplos dirigidos a ilustrar la forma de abstraer y formalizar estos conceptos.

Paralelamente se asignaran una serie de ejercicios para resolver en la casa, los cuales serán entregados por escrito y presentados en el tablero, preferiblemente en una hora de tutoría, donde se desarrollara una discusión para despejar dudas al respecto.

### INVESTIGACIÓN

La investigación formativa está contemplada mediante lecturas sugeridas para motivara el análisis de fenómenos relacionados a los tratados en clase.

### MEDIOS AUDIOVISUALES

No aplica

### EVALUACIÓN

#### EVALUACIÓN COLECTIVA

Los ejercicios asignados para la casa podrán ser presentados en parejas y tendrán un valor de 20 % de la nota total.

#### EVALUACIÓN INDIVIDUAL

Los exámenes se dividirán en cuatro parciales cada uno de 20 %. Dos por cada 50% del curso.

### CONTENIDOS TEMÁTICOS MÍNIMOS

**Unidad I. Electrostática (1 semana)**

1. Leyes de Coulomb y de Gauss.
2. Campo y potencial eléctrico.
3. Ecuaciones de campo
4. Calculo de campos.

**Unidad II. Funciones de Green (4 semanas)**

1. Solución a las ecuaciones de campo. Definición de las funciones de Green.
2. Métodos de cálculo de las funciones de Green en varias dimensiones y sistemas coordenados.
3. Método de las imágenes.
4. Solución de la ecuación de Laplace en varias dimensiones y sistemas coordenados.

**Unidad III. Electrostática de medios materiales (2 semanas)**

1. Multipolos eléctricos. Expansión multipolar.
2. Polarización.
3. Campos eléctricos en medios materiales.
4. Ecuaciones de campo.
5. Susceptibilidad eléctrica.
6. Condiciones de frontera.
7. Potencial y energía de un dieléctrico.

**Unidad IV. Magnetostática (1 semana)**

1. Leyes de Ampere y Biot-Savart
2. Ecuaciones de la magnetostática.
3. Invarianza gauge.
4. Problema de Green.

**Unidad V. Magnetostática de medios materiales (1 semana)**

1. Multipolos magnéticos. Expansión multipolar.
2. Magnetización.
3. Ecuación de campos.
4. Condiciones de frontera.
5. Potencial vectorial.

**Unidad VI. Campos dependientes del tiempo (Ecuaciones de Maxwell) (2 semanas)**

1. Ley de la inducción de Faraday.
2. Conservación de la carga eléctrica.
3. Corriente de polarización.
4. Ecuación de Ampere-Maxwell.
5. Ecuaciones de Maxwell

**Unidad VII. Ondas electromagnéticas (5 semanas)**

1. Potenciales vectorial y escalar.
2. Transformaciones gauge.
3. Ecuación de onda electromagnética.
4. Solución de la ecuación de onda homogénea.
5. Solución de la ecuación de onda inhomogénea.
6. Ejemplos: carga puntual en reposo, dipolo oscilante (antena), carga en movimiento uniforme.
7. Leyes de conservación.
8. Ecuación de onda en medios conductores.

Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, NY: Wiley.

Notas de electrodinámica clásica, Alonso Sepúlveda, Universidad de Antioquia, facultad de ciencias exactas y naturales, departamento de física. 1986

Classical electricity and Magnetism, W. K. H. Panofsky & M. Phillips, Addison-Wesley Pub (Sd).

### BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA

Classical Electrodynamics, J. D. Jackson, NY: Wiley, 3ra edición, 1998.

Notas de electrodinámica clásica, Alonso Sepúlveda, Universidad de Antioquia, facultad de ciencias exactas y naturales, departamento de física. 1986

Classical electricity and Magnetism, W. K. H. Panofsky & M. Phillips, Addison-Wesley Pub (Sd); 2da edición. 1962.

Electricidad y magnetismo, E. M. Purcell, Ed. Reverte S.A. 2da edición, 1988.

Introduction to Electrodynamics, D. J. Griffiths, Ed. Benjamin Cummins, 3ra edición 1999.

*The Feynman Lectures on Physics*, Vol.2, R. Feynman, R. B. Leighton & M. Sands, Addison-Wesley.

Física con ordenador <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>

Laboratorio Interactivo <http://www.if.ufrgs.br/~arenzon/fis181.html>

Demostraciones de Física <http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/index.html>

Algunos applets ilustrativos <http://www.colorado.edu/physics/200/index.pl>