

## ELECTROMAGNETISMO Y ONDAS: PROGRAMA

### BLOQUE 1. ELECTROMAGNETISMO

#### 1.1. Interacción magnética

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.1.1. - Conocer como interaccionan las cargas eléctricas con los campos magnéticos.
- 1.1.2. - Relacionar movimientos que describen partículas cargadas con los campos a que están sometidos.
- 1.1.3. - Relacionar partículas cargadas con los campos que crean.
- 1.1.4. - Aplicar, en casos prácticos las interacciones carga-campo.

##### CONTENIDOS:

#### 1.1.1. Interacción magnética

Introducción. Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. Definición de campo de inducción magnética  $\mathbf{B}$ . Movimiento de una carga en el interior de un campo magnético uniforme. Movimiento de una carga en el interior de un campo magnético no uniforme. Espectrómetro de masas. Tubo de rayos catódicos. El ciclotrón. Campos  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{B}$  creados por una carga en movimiento. Principio de superposición de campos. Definición de dipolo magnético. Momento magnético.

#### 1.2. Los campos Eléctrico y Magnético

##### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.2.1. - Conocer las descripciones de los campos eléctrico y magnético en función de las distribuciones espaciales de las causas que los producen.
- 1.2.2. - Conocer métodos de cálculo que permiten determinar los valores de los campos
- 1.2.3. - Conocer relaciones entre campos, fuerza y energías asociadas.
- 1.2.4. - Conocer relaciones entre momentos eléctricos, magnéticos y mecánicos con los campos correspondientes.
- 1.2.5. - Aplicar los conocimientos anteriores a los casos más usuales.

##### CONTENIDOS:

#### 1.2.1. Campo Eléctrico

Distribuciones de carga. El campo eléctrico  $\mathbf{E}$  debido a una distribución de carga. El potencial electrostático. Conductores y aislantes. Ley de Gauss para el campo eléctrico. Dipolo eléctrico  $\mathbf{p}$ , su relación con la energía potencial. Desarrollo multipolar del campo eléctrico. Aplicaciones.

#### 1.2.2. Campo magnético

Corriente eléctrica. Densidad de corriente  $\mathbf{j}$ . Ecuación de continuidad. Relación entre el campo magnético  $\mathbf{B}$  y la densidad de corriente  $\mathbf{j}$ . Ley de Biot y Savart. Ecuaciones de la magnetostática en forma diferencial. Aplicaciones de la Ley de Biot y Savart. El potencial vectorial magnético  $\mathbf{A}$ . Campo magnético debido a un circuito distante. El potencial escalar magnético. Fuerza sobre un conductor en el interior de un campo magnético. Momento magnético de un circuito  $\mathbf{m}$  y su relación con la energía potencial. Fuerza entre conductores. Definición de Amperio.

### **1.3. Los campos Eléctrico y Magnético en medios materiales**

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- 1.3.1. - Conocer los elementos eléctricos y magnéticos que describen los distintos medios materiales.*
- 1.3.2. - Conocer métodos de cálculo que permiten determinar los valores de los campos*
- 1.3.3. - Aplicar los conocimientos anteriores a los casos más usuales.*
- 1.3.4. - Analizar la correspondencia entre circuitos eléctricos y magnéticos.*
- 1.3.5. - Analizar y resolver circuitos de interés práctico.*

#### **CONTENIDOS:**

##### **1.3.1. Campo eléctrico en medios materiales**

Polarización **P**. Campo que produce un material polarizado. Densidades de carga de polarización. Ley de Gauss en un medio polarizado; vector desplazamiento eléctrico **D**. Susceptibilidad y permeabilidad eléctrica. Condiciones en la frontera para los campos **E** y **D**. Campo molecular en un dieléctrico. Dipolos inducidos. Materiales ferroeléctricos.

##### **1.3.2. Campo magnético en medios materiales**

Campo molecular en la materia. Dipolos y dominios magnéticos. Magnetización **M**. Campo magnético producido por un material magnetizado. Potencial escalar magnético y densidades de polos magnéticos. Intensidad magnética **H**. Susceptibilidad y permeabilidad magnética. Condiciones en la frontera para los campos **H** y **B**. Materiales diamagnéticos y paramagnéticos. Ferromagnetismo, ciclo de histéresis.

##### **1.3.3. Circuitos magnéticos**

Definiciones de Fuerza magnetomotriz (f.m.m), flujo magnético y reluctancia. Analogías entre circuitos eléctricos y magnéticos. Leyes para los circuitos magnéticos. El electroimán. Circuitos con imanes permanentes.

### **1.4. Inducción electromagnética**

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- 1.4.1. - Conocer y comprender el concepto de fuerza electromotriz inducida.*
- 1.4.2. - Conocer los conceptos de autoinducción e inducción mutua.*
- 1.4.3. - Analizar la respuesta de circuitos con inductancias.*
- 1.4.4. - Aplicar los conocimientos a la resolución de circuitos de corriente alterna.*

#### **CONTENIDOS:**

##### **1.4.1. Inducción electromagnética**

Introducción. Concepto de fuerza electromotriz inducida. Formula de Neumann. Autoinducción e inducción mutua. Circuitos en los que intervienen inductancias. Aplicaciones (Corrientes que varían lentamente, corriente alterna).

### **1.5. Ecuaciones de Maxwell**

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- 1.5.1. - Comprender la existencia del campo electromagnético.*
- 1.5.2. - Conocer las ecuaciones generales que rigen los fenómenos electromagnéticos.*
- 1.5.3. - Analizar las condiciones que permiten separar la parte eléctrica de la magnética.*
- 1.5.4. - Analizar la relación del campo electromagnético con la energía asociada y su propagación.*

**CONTENIDOS:**

**1.5.1. Ecuaciones de Maxwell**

Ecuaciones de Maxwell. Energía electrostática. Energía magnética. Energía electromagnética. Ecuación de ondas.

**BLOQUE 2. ONDAS**

**2.1. Conceptos generales**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- 2.1.1. - Comprender la equivalencia entre función de onda y una función viajera.*
- 2.1.2. - Conocer las características esenciales asociadas a las ondas.*
- 2.1.3. - Conocer distintas clasificaciones de las ondas y su utilidad*
- 2.1.4. - Analizar y caracterizar los distintos tipos de onda.*

**CONTENIDOS:**

**2.1.1. Conceptos generales**

Noción de onda. Ondas unidimensionales. Función viajera. Velocidad de propagación. Ecuación de onda. Ondas armónicas unidimensionales. Longitud de onda y número de onda. Frecuencia (angular) y periodo. Ondas tridimensionales. Ondas planas y esféricas. Ondas armónicas planas. Vector número de onda. Ondas armónicas esféricas. Ondas armónicas generales. Superficies de amplitud y frentes de onda. Ondas no armónicas. Análisis de Fourier.

**2.2. Ondas mecánicas**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- 2.2.1. - Comprender la existencia de ondas características de los medios en que se propagan.*
- 2.2.2. - Analizar las ondas soportadas por distintos medios.*
- 2.2.3. - Analizar energía asociada a ondas sonoras y su efecto psico-físico.*
- 2.2.4. - Analizar el efecto que produce sobre una onda el movimiento de la fuente que la produce.*

**CONTENIDOS:**

**2.2.1. Ondas mecánicas**

Ondas transversales en una cuerda. Ondas longitudinales en una barra elástica. Ondas de presión en una columna de gas. Ondas sísmicas. Acústica. Intensidad de una onda sonora. Efecto Doppler.

**2.3. Ondas electromagnéticas**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- 2.3.1. - Comprender la asociación de onda con campo electromagnético.*
- 2.3.2. - Conocer las ecuaciones generales que rigen los fenómenos electromagnéticos.*
- 2.3.3. - Analizar las condiciones que permiten caracterizar una onda electromagnética.*
- 2.3.4. - Analizar la relación del campo electromagnético con la energía asociada y su propagación.*

CONTENIDOS:

**2.3.1. Ondas electromagnéticas**

Ecuación de ondas para los vectores electromagnéticos. Velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas. Naturaleza de la luz. Índice de refracción. Fórmula de Maxwell. Ondas electromagnéticas planas. Transversalidad de los vectores electromagnéticos. Polarización de la luz. Vector de Poynting. Intensidad. El espectro electromagnético.

**2.4. Reflexión y refracción**

*OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 2.4.1. - *Conocer las leyes que rigen el comportamiento de una onda al cambiar de medio de propagación.*
- 2.4.2. - *Conocer las leyes de la reflexión y la refracción para las ondas electromagnéticas.*
- 2.4.3. - *Analizar condiciones que dan lugar a particularidades útiles.*
- 2.4.4. - *Analizar la polarización de las ondas.*

CONTENIDOS:

**2.4.1. Reflexión y refracción**

Reflexión y refracción de ondas planas. Ley de reflexión y ley de Snell. Reflexión total. Reflexión y refracción de ondas electromagnéticas. Fórmulas de Fresnel. Polarización por reflexión. Ángulo de Brewster.

**2.5. Interferencias y difracción**

*OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 2.5.1. - *Comprender el fenómeno de interferencias.*
- 2.5.2. - *Conocer las ecuaciones generales que rigen los fenómenos de interferencias.*
- 2.5.3. - *Comprender el fenómeno de difracción.*
- 2.5.4. - *Analizar la difracción en casos particulares.*

CONTENIDOS:

**2.5.1. Interferencias y difracción**

Concepto de interferencia. Interferencia de dos fuentes coherentes. Franjas de interferencia. Distribución de intensidad y condiciones de máximo y mínimo. Concepto de difracción. Principio de Huygens. Integral de difracción de Huygens-Fresnel. Difracción de Fraunhofer. Difracción por una rendija. Difracción por una abertura circular. Difracción por una red.

**2.6. Radiación electromagnética**

*OBJETIVOS ESPECÍFICOS:*

- 2.6.1. - *Comprender la emisión de energía electromagnética.*
- 2.6.2. - *Comprender la absorción de energía electromagnética por un medio.*
- 2.6.3. - *Analizar las condiciones que permiten la emisión o absorción de energía electromagnética.*

CONTENIDOS:

**2.6. Radiación electromagnética**

Radiación de un dipolo eléctrico oscilante. Radiación por una carga acelerada. Absorción de la radiación electromagnética. Difusión de ondas electromagnéticas.

## **BIBLIOGRAFÍA:**

### **BÁSICA:**

1. **Reitz, Milford, Christy**, *Fundamentos de la teoría electromagnética*, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1986)
2. **French**, *Vibraciones y ondas*, Ed. Reverté (1980)
3. **Tipler**, *Física*, vol. 1,2, Ed. Reverté (1988-1987)
4. **Alonso, Finn**, *Física*, vol. 2, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1986-1987)

### **COMPLEMENTARIA:**

- Wangsness**, *Campos electromagnéticos*, Ed. Limusa (1991)
- Alonso, Finn**, *Física*, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana (1995)
- Achenbach, J. D.** *Wave propagation in elastic solids* Ed. North-Holland Publishing Company
- 

## **C) PRÁCTICAS DE LABORATORIO.**

Se establecerá la cantidad y modalidad individual o en grupo, en función del número de Alumnos y las disponibilidades materiales de Laboratorio.

## **D) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN:**

Para la evaluación de la asignatura se realizarán pruebas consistentes en preguntas teórico-prácticas y problemas, en las fechas consignadas en la guía del alumno. Además será necesario haber realizado, las prácticas de Laboratorio. Estas prácticas estarán sometidas a evaluación continua.